



Lagoa da Estacada

Contributos para o seu ordenamento e gestão

João Henrique Malveiro Marques

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em

Arquitectura Paisagista

Presidente:

Doutora Ana Luísa Brito dos Santos de Sousa Soares, Professora auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais:

Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio, Professor auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutor Nuno Joaquim Costa Cara de Anjo Lecoq, Professor auxiliar Convidado Aposentado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Agradecimentos

Antes de mais quero agradecer aos meus pais, que tão habilidosa e carinhosamente me orientaram inúmeras vezes ao longo do atribulado percurso que me levou a decidir formar-me em Arquitetura Paisagista.

Agradeço também ao Instituto Superior de Agronomia, mais especificamente a todos os professores que participaram na minha formação, com particular ênfase para aqueles que ao longo dos últimos anos me inculcaram um sentido de responsabilidade e orgulho no desempenho de qualquer intervenção na paisagem. Neste último grupo está incluído o Professor Pedro Arsénio, não só pelas razões acima mencionadas, mas também pela enorme sabedoria multidisciplinar que demonstra constantemente e que contribui para a minha vontade de nunca parar de aprender, e finalmente pela orientação e aconselhamento que me deu no desempenho do seu papel de orientador da presente dissertação.

Agradeço também à Paula Lopes da Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA) pela sua constante simpatia e disponibilidade para permitir o meu acesso ao Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena (EILP), bem como à Dr.^a Marta Franco da Câmara Municipal de Sesimbra, por todo o apoio logístico prestado, bem como pelo acompanhamento aquando das visitas ao local, bem como à Arquiteta Paisagista Catarina Carvalho, da mesma instituição, por ter disponibilizado a base CAD sobre a qual foi desenvolvida uma parte considerável das propostas que figuram na presente dissertação.

Palavras-Chave

Zonas húmidas; Áreas classificadas; Habitats prioritários; Preservação da biodiversidade; Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena

Resumo

Os Habitats costeiros estão entre os mais vulneráveis, à semelhança das zonas húmidas. As zonas húmidas são ainda dos ambientes com maior biodiversidade do planeta. A Lagoa de Albufeira/Estacada, o foco da presente dissertação, trata-se de uma zona húmida costeira e está portanto sujeita a um grande conjunto de ameaças e pressões típicas tanto dos habitats costeiros como das zonas húmidas. Estas incluem não só ameaças e pressões de origem antrópica mas também de origem geológica e hidrológica/hidrodinâmica, que põem em causa a manutenção dos valores naturais presentes.

A presente dissertação tem como objectivo a identificação das principais ameaças e pressões às quais a Lagoa de Albufeira/estacada está sujeita, bem como a proposta de um conjunto de medidas que visam a sua eliminação/atenuação. A par da proposta das referidas medidas, visa ainda contribuir para o trabalho de sensibilização e protecção ambiental levado a cabo pelo Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena, através de um conjunto de propostas cujo objectivo é valorizar este espaço através da criação de novas infraestruturas que contribuam para as suas actividades e objectivos.

Keywords

Wetlands, Classified nature conservation areas; Priority habitats; Biodiversity conservation; Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena

Abstract

Coastal habitats are among the most vulnerable, and so are wetlands. Wetlands are also among the most biodiverse environments on the planet. The Albufeira/Estacada lagoon, which is the focus of this dissertation, is a costal wetland and is therefore susceptible to a large set of threats and pressures which are typical of both costal habitats and wetlands. These include not only threats and pressures of anthropic origin, but also of geological and hydrological/hydrodynamic origin, which undermine the existent natural value.

This dissertation aims to identify the main threats and pressures to which the Albufeira/Estacada lagoon is subjected, as well as propose a set of measures which aim to eliminate/reduce the severity of these threats and pressures. Beyond the proposal of said measures, this dissertation also aims to contribute to the efforts of the Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena, through a set of proposals whose goal is to improve this space by creating new infrastructures that contribute to its activities and goals.

Índice geral

1	Introdução	1
2	Sistemas Lagunares em Portugal.....	3
2.1	Principais sistemas lagunares em Portugal continental.....	3
2.2	Relevância para a Conservação da Natureza.....	4
2.3	Pressões e Ameaças	5
2.4	Áreas classificadas que abrangem a Lagoa de Albufeira e espaço envolvente.....	6
2.4.1	Sítio Ramsar	6
2.4.2	Rede Natura 2000.....	7
2.4.3	IBA	8
3	Caracterização da paisagem da península de Setúbal e Lagoa de Albufeira	10
4	Caracterização das componentes físicas da Lagoa de Albufeira	11
4.1	Localização e dimensão	11
4.2	Clima e Bioclima	12
4.2.1	Características climáticas médias	12
4.2.2	Enquadramento bioclimático	12
4.3	Geologia, geomorfologia, pedologia e sedimentologia.....	13
4.3.1	Geologia.....	13
4.3.2	Evolução geomorfológica	14
4.3.3	Pedologia	14
4.3.4	Sedimentologia.....	15
4.4	Hidrografia e hidrodinâmica.....	16
5	Caracterização das componentes biológicas da Lagoa de Albufeira	19
5.1	Flora.....	19
5.1.1	Fitoplâncton.....	19
5.1.2	Plantas	20
5.2	Fauna	22
5.2.1	Macrofauna bentónica	22
5.2.2	Peixes.....	22
5.2.3	Anfíbios.....	23
5.2.4	Répteis.....	23
5.2.5	Mamíferos	23
5.2.6	Aves	23
5.3	Habitats	25

5.3.1	Habitats de zonas húmidas.....	25
5.3.2	Habitats adjacentes a zonas húmidas	26
5.3.3	Habitats naturais de interesse comunitário	26
6	Estado de conservação da área em estudo	31
6.1	Ameaças antrópicas	31
6.2	Espécies invasoras	31
6.2.1	<i>Carpobrotus edulis</i>	32
6.2.2	<i>Acacia longifolia</i>	33
6.2.3	<i>Arundo donax</i>	33
6.2.4	<i>Procambarus clarkii</i>	33
7	Medidas para a preservação geral da biodiversidade e dos valores naturais da Lagoa de Albufeira	35
7.1	Abertura da barra de maré.....	35
7.2	Remediação nas principais ribeiras afluentes à Lagoa de Albufeira	35
7.2.1	Bioremediação da poluição por PAH's	35
7.2.2	Fitorremediação para extração dos metais pesados.....	38
7.3	Interdição de circulação nas dunas e estabilização das mesmas	42
7.4	Medidas específicas de gestão de cada habitat prioritário.....	44
8	Medidas para a preservação das comunidades vegetais e animais e da sua biodiversidade	45
8.1	Controlo de espécies invasoras	45
8.1.1	Remoção / Controlo das populações de <i>Carpobrotus edulis</i>	45
8.1.2	Remoção / Controlo das populações de <i>Acacia longifolia</i>	46
8.1.3	Remoção / Controlo das populações de <i>Arundo donax</i>	48
8.1.4	Remoção / Controlo das populações de Lagostim do Louisiana <i>Procambarus Clarkii</i> ..	49
9	Propostas para o EILP	51
10	Conclusões.....	54
11	Referências bibliográficas.....	56
	<i>Anexos</i>	60
	ANEXO I – Lista de espécies de peixes identificadas na Lagoa de Albufeira (Mendes 2003)	61
	ANEXO II – Lista de espécies de anfíbios identificadas na Lagoa de Albufeira (Mendes 2003)	64
	ANEXO III – Lista de espécies de répteis identificadas na Lagoa de Albufeira (Mendes 2003)	65
	ANEXO IV – Lista de espécies de mamíferos identificadas na Lagoa de Albufeira (Mendes 2003) ..	66
	ANEXO V – Lista de espécies de aves identificadas na Lagoa de Albufeira (Mendes 2003).....	67
	ANEXO VI – Lista de espécies de plantas encontradas na Lagoa de Albufeira e espaço envolvente	74
	ANEXO VII – 1.1 – Análise: Áreas Classificadas.....	81
	ANEXO VIII – 1.2 – Análise: Pressões antrópicas e área de intervenção	82

ANEXO IX – 2.1 – Proposta: Plano Geral.....	83
ANEXO X – 2.2 – Proposta: Lagoa da Estacada.....	84
ANEXO XI – 2.3 – Proposta: Zonas de protecção da aproximação aos observatórios.....	85
ANEXO XII – 2.4 – Proposta: Topografia proposta	86
ANEXO XIII – 2.5 – Proposta: Pormenor do funcionamento das comportas do talude proposto	87
ANEXO XIV – 2.6 – Proposta: Piscina ecológica	88
ANEXO XV – 2.7 – Proposta: Pormenor da casa para investigadores e zona de estadia.....	89
ANEXO XVI – 2.8 – Proposta: Cortes.....	90

Índice de figuras

Figura 1 - Localização geográfica dos principais sistemas lagunares de Portugal continental(Fonte: GOOGLE EARTH Versão 7.1.5.1557)	4
Figura 2 - Localização geográfica da Lagoa de Albufeira. (Fonte: GOOGLE EARTH Versão 7.1.5.1557) 10	
Figura 3 - Diagrama termopluviométrico de Sesimbra /Maçã	11
Figura 4 - Carta Geológica simplificada do Sudoeste da Península de Setúbal.	12
Figura 5 – Carta de Solos	14
Figura 6 - Bacia hidrográfica e sistema fluvial da Lagoa de Albufeira. adaptado de Freitas e Ferreira (2004)	16
Figura 7 - Unidades de Vegetação da Lagoa Pequena e espaço envolvente. Adaptado de Silva et al. (2013)	20
Figura 8 - Principais biótopos da área estudada (Costa, H. 2004)	24
Figura 9 - Espécies de plantas invasoras ou de potencial invasor elevado. adaptado de Silva et al. (2013)	31
Figura 10 - <i>Carpobrotus edulis</i> . Fotografia por Ray Cannon. Disponível em: https://rcannon992.files.wordpress.com/2015/05/carpobrotus-edulis-in-galicia-cabo-de-bares_edited-1.jpg	44
Figura 11 - <i>Acacia longifolia</i> . Fotografia por Neal Kramer. Disponível em: https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+0211+2600	46
Figura 12 - <i>Arundo donax</i> . Fotografia por H. Zell. Disponível em: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arundo_donax_002.JPG#mediaviewer/File:Arundo_donax_002.JPG	47
Figura 13 - <i>Procambarus clarkii</i> . Fotografia por Missouri Department of Conservation. Disponível em: https://nature.mdc.mo.gov/discover-nature/field-guide/red-swamp-crawfish	48

Índice de tabelas

Tabela 1 - Principais sistemas lagunares em Portugal continental e suas características fisiográficas principais. Adaptado de Freitas (2007)	3
Tabela 2 - Oxidação de diferentes PAH's por diversas espécies de bactérias (Fonte: Cerniglia 1992). 36	
Tabela 3 - Oxidação de diferentes PAH's por espécies de cianobactérias e algas (Fonte: Cerniglia 1992).....	37
Tabela 4 - Oxidação de diferentes PAH's por espécies de fungos (Fonte: Cerniglia 1992)	37
Tabela 5 - Características físico-químicas que afetam a absorção de metais pesados e a acumulação/toxicidade dos iões (Rai 2009)	39
Tabela 6 – Principais características agronômicas, fisiológicas e ecológicas dos salgueiros com interesse para os ecossistemas construídos (Fonte: Kuzovkina e Volk 2009).....	41
Tabela 7 – Medidas de gestão propostas para cada habitat prioritário.....	43

Lista de Siglas e Abreviaturas

EILP – Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

IBA – Important Bird Area

ICNB – Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

PAH – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos

SIC – Sítio de Interesse Comunitário

SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves

UE – União Europeia

ZPE – Zona de Protecção Especial

1 Introdução

As zonas húmidas estão entre os ecossistemas mais complexos do planeta e englobam ambientes aquáticos e terrestres compostos por comunidades diversas de flora e fauna e sendo geralmente caracterizadas por apresentarem uma elevada produtividade. A diversa composição florística associada à elevada produtividade característica das zonas húmidas confere a estes ecossistemas uma extrema importância para a biodiversidade, devido às inúmeras espécies que deles dependem e ao número elevado de indivíduos que suportam. As zonas húmidas costeiras são de particular relevância por frequentemente também suportarem espécies associadas aos ecossistemas marinhos, nomeadamente servindo de local de maternidade para espécies de peixes marinhos ao proporcionarem locais mais livres de predadores onde os indivíduos jovens podem atingir a maturidade antes de migrarem para o mar.

A par do seu papel extremamente importante para a biodiversidade, são também dos ecossistemas mais ameaçados do planeta, em particular na região do mediterrâneo. Estando intrinsecamente associados a regimes hídricos, são particularmente suscetíveis a variações na quantidade e qualidade da água que os alimenta e a problemas como a poluição (difusa) dos seus afluentes ou o assoreamento e eventual colmatação.

A Lagoa de Albufeira trata-se de uma zona húmida costeira, que pela sua proximidade a núcleos populacionais densos e de dimensões consideráveis, é alvo de pressões antrópicas constantes.

Assim sendo, a preservação da biodiversidade da Lagoa de Albufeira é de extrema importância, e o conjunto elevado de pressões a que esta está sujeita, faz com que a sua protecção e preservação a curto prazo sejam profundamente necessárias para a manutenção dos valores naturais da região em que se insere.

O presente trabalho pretende analisar o valor natural deste local nas suas diversas componentes, bem como o conjunto de ameaças que atualmente mais põem em causa a sua sustentabilidade a médio-longo prazo. A par desta análise, pretende-se ainda propor um conjunto de medidas que atenuem ou eliminem as grandes fontes de pressões e ameaças antrópicas e não-antrópicas que ameaçam a Lagoa de Albufeira.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: inicialmente efetua-se uma caracterização do espaço que inclui a descrição das várias componentes bióticas (flora e fauna) e abióticas (clima, geologia, hidrologia, etc.) que o constituem (capítulos 2, 3 e 4). Efetua-se também uma análise e caracterização das diversas pressões e ameaças a que a Lagoa de Albufeira está atualmente sujeita (capítulo 5). A esta secção de caracterização/análise, segue-se uma secção de carácter propositivo, onde será proposto um conjunto de medidas que visam a protecção e preservação dos seus valores naturais, com particular ênfase na biodiversidade (capítulos 6, 7 e 8).

2 Sistemas Lagunares em Portugal

Neste capítulo serão apresentados os principais sistemas lagunares de Portugal Continental, através de uma breve caracterização que inclui a sua localização e principais características. É também abordada a importância dos ambientes lagunares para a conservação da natureza, e finalmente quais as principais pressões e ameaças a que estes ambientes estão sujeitos, com particular ênfase no caso da Lagoa de Albufeira/Estacada.

2.1 Principais sistemas lagunares em Portugal continental

Apresentam-se na Tabela 1 os nove principais sistemas lagunares existentes no território continental português, bem como as principais características destes corpos lagunares e das bacias hidrográficas que os alimentam.

Tabela 1 - Principais sistemas lagunares em Portugal continental e suas características fisiográficas principais. Adaptado de Freitas (2007).

Laguna	Área da bacia hidrográfica (km ²)	Área da laguna (km ²)	Profundidade máxima aproximada (m)
Esmoriz	74	0.9	2
Aveiro	3109	115	10-12
S. Martinho do Porto	Informação não disponível	0.8	2.3
Óbidos	440	6	4.5
Albufeira	106	1.6	>15
Melides	56	0.4	2
Santo André	140	2.3	2.5
Alvor	250	4	
Ria formosa	740	84	5-7

A Figura 1 apresenta a localização geográfica dos nove sistemas lagunares previamente caracterizados na Tabela 1.



Figura 1 - Localização geográfica dos principais sistemas lagunares de Portugal continental(Fonte: GOOGLE EARTH Versão 7.1.5.1557)

2.2 Relevância para a Conservação da Natureza

A combinação de ambientes aquáticos e terrestres que caracteriza as zonas húmidas faz com que estes ecossistemas sejam dos mais complexos do planeta. São caracterizados por gradientes (topográficos, hidrológicos, salinidade, etc.), alguns dos quais sazonais, que influenciam a distribuição e composição das comunidades vegetais, dando origem a comunidades vegetais ricas em diversidade (Hails 1996).

A lista nacional de espécies de plantas de zonas húmidas dos EU (Reed 1988) *apud* (Hails 1996) contém 6728 espécies. No caso particular da Lagoa de Albufeira e sua envolvente

verifica-se a presença de mais de 250 espécies de plantas, adaptadas a uma grande variedade de condições (Silva et al. 2013).

A diversidade de espécies vegetais e alta produtividade das zonas húmidas suporta comunidades animais também bastante diversas. A variação do nível da água e os consequentes padrões de distribuição da vegetação criam um conjunto de condições em constante alteração, originando desta forma vários habitats diferentes ao longo do ano, capazes de suportar diferentes espécies (Hails 1996).

Algumas zonas húmidas, em função da sua abundante produção de alimento, suportam não só espécies residentes mas também espécies visitantes. Entre estes visitantes incluem-se indivíduos jovens de espécies que completam o seu ciclo de vida noutros locais, como peixes e crustáceos, espécies estas para as quais as zonas húmidas desempenham uma importante função de maternidade (*idem, ibidem*).

Outro conjunto de visitantes de grande relevância são as espécies migratórias, nomeadamente as aves, que dependem de alguns destes locais para repouso, alimentação e reprodução ao longo das suas migrações, aumentando substancialmente a biodiversidade e biomassa de algumas zonas húmidas num contexto sazonal (*idem, ibidem*).

No caso particular da Lagoa de Albufeira foi registada a presença de mais de 200 espécies de aves (H. Costa 2004), bem como a presença de populações de indivíduos juvenis de espécies marinhas de peixes, como por exemplo o robalo (Cabral e Wouters 2013b). Para além das aves e peixes, verifica-se ainda a presença de diversas espécies animais que incluem anfíbios, répteis e mamíferos (Mendes 2003). Algumas das espécies que constituem a flora e fauna da Lagoa de Albufeira estão incluídas nos anexos B-II, B-IV e B-V do Decreto-Lei nº 47/2005 de 24 de Fevereiro, referentes às espécies de interesse comunitário. Entre estas espécies estão plantas como a *Armeria rouyana* ou o *Jonopsidium acaule* e animais como a boga-portuguesa *Chondrostoma lusitanicum*, a lontra europeia *Lutra lutra*, o furão *Mustela putorius*, entre outras (Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2012).

2.3 Pressões e Ameaças

Apesar da sua importância, existe a nível global um problema de perda e degradação de zonas húmidas, com expressão particularmente acentuada na região do mediterrâneo. As consequências desta tendência expressam-se através de períodos de deficit hídrico ou de cheias, episódios de declínio de populações de peixes, poluição, proliferação de algas tóxicas e perda de biodiversidade (L. T. Costa e Instituto da Conservação da Natureza 1996).

Estima-se que a expressão territorial das zonas húmidas tenha diminuído, a nível global, entre 64% a 71% apenas no séc. XX (Gardner et al. 2015). Economicamente, esta perda de zonas húmidas incluindo recifes de coral, representa uma perda mundial anual estimada em 20 triliões (10^{12}) de dólares (USD), sob a forma de serviços de ecossistema perdidos (*Idem, ibidem*).

No caso particular da Lagoa de Albufeira, as ameaças mais expressivas (ANEXO VIII) são a poluição difusa dos seus afluentes, quer causada pela agricultura/pastoreio quer por outras ocorrências como a ETAR da Carrasqueira localizada na ribeira de Ferraria (atualmente modernizada e denominada ETAR de Lagoa/Meco); a pressão urbana sobre os habitats que se expressa através de operações de urbanização nas proximidades da lagoa, principalmente na margem Sul; e as atividades lúdicas como a prática de desportos motorizados todo-o-terreno e a afluência à praia (Mendes 2003).

O estudo da qualidade da água realizado por (de Carvalho et al. 2013) usou uma técnica de biomonitorização nas 3 principais ribeiras afluentes da Lagoa de Albufeira, recorrendo a uma espécie frequentemente usada como biomonitor da qualidade da água: o briófito *Fontinalis antipyretica*. O estudo concluiu através de análises à água que a ribeira da Apostiça é a principal fonte tanto de metais pesados como de PAH's (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos). Este dado foi corroborado pelo decréscimo do parâmetro "vitalidade" da espécie biomonitora, que ocorreu com especial ênfase na ribeira da apostiça bem como na ribeira de Ferraria.

2.4 Áreas classificadas que abrangem a Lagoa de Albufeira e espaço envolvente

A Lagoa de Albufeira/Estacada tem vários tipos de classificações que a incluem total ou parcialmente e também uma extensão de território considerável na sua envolvente (*vide* ANEXO VII). As referidas áreas classificadas são apresentadas nos seguintes subcapítulos.

2.4.1 Sítio Ramsar

Os seguintes parágrafos, referentes à classificação da Lagoa de Albufeira como Sítio Ramsar, são, excetuando onde sejam indicadas outras fontes, baseados na publicação do Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (2016a). A "Convenção de Ramsar", assim conhecida por se ter realizado na cidade iraniana de Ramsar, a 2 de Fevereiro de 1971, constitui um tratado internacional de protecção de zonas húmidas, sendo este o primeiro tratado global no âmbito da conservação.

Tendo entrado em vigor em 1975, conta atualmente com 169 países em todos os continentes e inclui 2200 sítios que totalizam mais de 215 milhões de hectares de zonas húmidas de importância internacional.

Portugal aderiu à convenção em 1980 (Decreto n.º 101/80, de 9 de outubro, ratificado a 24 de novembro de 1980), tendo como obrigações:

- designar zonas para inclusão na Lista de Zonas Húmidas de Importância Internacional. Estes Sítios são reconhecidos a partir de critérios de representatividade do ecossistema, de valores faunísticos e florísticos e da sua importância para a conservação de aves aquáticas e peixes;
- elaborar Planos de Ordenamento e de Gestão para as Zonas Húmidas, com vista à sua utilização sustentável;
- promover a conservação de Zonas Húmidas e de aves aquáticas, estabelecendo Reservas Naturais e providenciar a sua protecção apropriada

Em Setembro de 2016, eram 31 os Sítios Ramsar existentes em Portugal, totalizando mais de 132 mil hectares. Mendes(2003) expõe os critérios de acordo com os quais a Lagoa de Albufeira foi classificada, em 1996, como sítio RAMSAR, com o código 7PT006 :

GRUPO A

Critério 1 – A zona húmida contém um exemplo representativo, raro ou único de um tipo de zona húmida natural ou seminatural na região biogeográfica em questão.

Critério 3 - A zona húmida sustenta populações de espécies vegetais e/ou animais importantes para a manutenção da diversidade biológica de uma determinada região biogeográfica.

Critério 5 – A zona húmida sustenta espécies vegetais e/ou animais numa fase crítica do seu ciclo biológico, ou oferece-lhes refúgio perante condições adversas.

Critério 7 – A zona húmida sustenta uma proporção significativa de subespécies ou famílias de peixes autóctones, fases do seu ciclo biológico, interações de espécies e/ou populações que sejam representativas dos benefícios e/ou valores da zona húmida, contribuindo para a diversidade biológica local.

De acordo com João Carlos Farinha e Trindade (1994) o Sítio da Lagoa de Albufeira é especialmente importante por albergar populações de anatídeos/Galeirões, sendo que os Galeirões recenseados na Lagoa de Albufeira representaram 14% e 7% do total nacional em 1989 e 1992, respectivamente.

2.4.2 Rede Natura 2000

A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica no espaço comunitário da União Europeia, ocupa mais de 18% do território continental europeu, bem como quase 6% do seu território marítimo. Trata-se da maior rede de espaços protegidos no mundo, tendo expressão nos 28 estados membros da UE (Comissão Europeia, 2016). Resulta da aplicação da Diretiva 79/409/CEE do Conselho de 2 de abril de 1979 (Diretiva Aves), revogada e substituída pela Diretiva 2009/147/CE, de 30 de Novembro, e da Diretiva 92/43/CEE (Diretiva Habitats). A sua finalidade é preservar as espécies e habitats mais ameaçados da Europa, assegurando a sua conservação a longo prazo e contribuindo para parar a perda de biodiversidade. Trata-se do principal instrumento para a conservação da natureza na UE (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas 2016b)

A Rede Natura 2000 é composta por:

Zonas de Proteção Especial (ZPE) - estabelecidas ao abrigo da Diretiva Aves, que se destinam essencialmente a garantir a conservação das espécies de aves, e seus habitats, listadas no anexo A-I do Decreto Lei nº 140/99, 24 de Abril, e das espécies de aves migratórias não referidas no mesmo e cuja ocorrência seja regular (*idem, ibidem*).

Zonas Especiais de Conservação (ZEC) - criadas ao abrigo da Diretiva Habitats, com o objetivo expresso de "contribuir para assegurar a Biodiversidade, através da conservação dos habitats naturais (Anexo I da Diretiva) e dos habitats de espécies da flora e da fauna selvagens (Anexo II da Diretiva), considerados ameaçados no espaço da União Europeia". (*idem, ibidem*). A partir das várias propostas nacionais a Comissão Europeia, em articulação com os Estados-Membros, seleciona os Sítios de Importância Comunitária (SIC), que posteriormente serão classificados pelos Estados-Membros como Zonas Especiais de Conservação, culminando num processo faseado de codificação entre os Estados-Membros e a Comissão Europeia.

2.4.2.1 SIC – Fernão Ferro/ Lagoa de Albufeira

A Lagoa de Albufeira foi listada pelo Estado Português como Sítio de Interesse Comunitário (SIC) ao abrigo da Diretiva para a preservação dos habitats ameaçados ao nível da Europa (Diretiva habitats 92/43/CEE), transposta para o direito português pelo Decreto-Lei nº 140/99 de 24 de Abril. Este sítio foi designado por Fernão Ferro/Lagoa de Albufeira e foi-lhe atribuído o código PTC0054, pela Resolução de Conselho de Ministros nº 142/97 de 28 de Agosto. O sítio possui 4413 ha e conta com a presença de quinze tipos de Habitats Naturais listados no Anexo BI da Diretiva, entre os quais figuram quatro tipos considerados prioritários (Mendes 2003).

2.4.2.2 ZPE Lagoa Pequena

A Lagoa Pequena foi também classificada como ZPE, com o código PTZPE0049, através do Decreto-Lei nº 384-B/99 de 23 de Setembro (Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2013b)

A ZPE Lagoa Pequena contém 68,766 ha que constituem um importante local de nidificação para várias espécies de aves como a Garça-vermelha (*Ardea purpurea*), a Águia-sapeira (*Circus aeruginosus*) e o Rouxinol-dos-caniços (*Acrocephalus scirpaceus*), entre outros. Representa também um local de suporte importante para várias espécies de aves migratórias como o Corvo-marinho (*Phalacrocorax carbo*) e a Marrequinha (*Anas crecca*), entre outras. Representa ainda um local de dormitório ou refúgio temporário para aves como os estorninhos e as andorinhas (Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2013a).

Entre as várias espécies de aves que dependem da Lagoa Pequena, quer permanentemente quer temporariamente, encontram-se quatro espécies contidas no anexo I da Diretiva 79/409/CEE (*idem, ibidem*) e abrangidas pelo artigo 4º da mesma que decreta que “as espécies mencionadas no Anexo I são objecto de medidas de conservação especial respeitantes ao seu habitat, de modo a garantir a sua sobrevivência e a sua reprodução na sua área de distribuição.” As quatro espécies em questão são o garçote (*Ixobrychus minutus* - CÓDIGO A022), a Garça-branca-pequena (*Egretta garzetta* - CÓDIGO A026), a Garça-vermelha (*Ardea purpurea* - CÓDIGO A029) e o Camão (*Porphyrio porphyrio* - CÓDIGO A124) (União Europeia 1979).

2.4.3 IBA

A Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), um dos parceiros internacionais da Organização *BirdLife International*, designou a Lagoa de Albufeira como Zona Importante para as Aves (IBA, do inglês *Important Bird and Biodiversity Areas*), com o código PT040 e cujos limites coincidem com os da ZPE da Lagoa Pequena (Mendes 2003).

“As Áreas Importantes para Aves, ou IBAs (...) são sítios com significado internacional para a conservação das aves à escala global. São identificadas através da aplicação de critérios científicos internacionais e constituem a rede de sítios

fundamentais para a conservação de todas as aves com estatuto de conservação desfavorável” (Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves 2017)

3 Caracterização da paisagem da península de Setúbal e Lagoa de Albufeira

O presente capítulo é baseado na publicação da Universidade de Évora, Departamento de Planeamento biofísico e Paisagístico (2002)

Apesar das suas dimensões relativamente pequenas, a península de Setúbal contém paisagens consideravelmente variadas podendo considerar-se 5 tipologias de paisagem bastante distintas: as paisagens envolventes do estuário do Tejo, caracterizadas por uma topografia maioritariamente plana e com uma extensa ocupação urbana e presença de grandes unidades industriais; a zona agrícola de Azeitão e Palmela, caracterizada pelo mosaico policultural tradicional bem como construções dispersas e quintas; a zona de transição para a paisagem alentejana marcada pela presença de montados; a Serra da Arrábida e cabo Espichel; e finalmente a Charneca central (unidade de paisagem número 81), na qual se localiza a área de estudo, que será descrita com maior pormenor posteriormente.

Na península de Setúbal dominam as terras planas e baixas, até à cota dos 100m, que correspondem na sua maioria às bacias sedimentares do Tejo e Sado. No entanto, verificam-se a sul terras com um relevo bastante mais acentuado e variado, constituído por rochas maioritariamente detríticas e calcárias que podem chegar à cotados 500m e que englobam a serra da Arrábida, as serras de Viso e Boa Vista e os montes de S. Luís e de Gaiteiros. Verifica-se ainda a existência do aquífero da península de Setúbal, que se trata de um importante recurso hídrico.

Todas estas paisagens foram alvo de profundas alterações antropogénicas durante o séc. XXI maioritariamente devido ao desenvolvimento de estruturas industriais, habitacionais e turísticas bem como das infraestruturas de suporte que incluem estruturas rodoviárias e ferroviárias.

É de realçar a presença de um património arquitetónico muito significativo que inclui, entre outros, os castelos de Sesimbra e Palmela, o santuário de Nossa Senhora do Cabo, a quinta da Bacalhoa e os moinhos de maré do Seixal, e no que toca aos valores naturais verifica-se a presença de diversas áreas protegidas como diferentes classificações, algumas das quais descritas em maior pormenor na presente dissertação, como é o caso da arriba fóssil da Costa de Caparica.

A lagoa de Albufeira, como já foi referido anteriormente, está inserida na unidade de paisagem número 81 “Charneca da Lagoa de Albufeira”. Esta unidade de paisagem é caracterizada por: presença de extensas zonas de pinhal (constituídos por pinheiro bravo e manso, bem como zimbros no estrato sub-arbóreo) interrompidas a Este e a Sul pelos vales das principais linhas de água que desagüam na lagoa de Albufeira; a própria lagoa, sujeita a grandes pressões e processos de degradação descritos em maior pormenor posteriormente na presente dissertação, apresenta horizontes limitados pelos pinhais que a envolvem, mas com uma marcada abertura para o Oceano, sendo ainda de realçar a presença de uma zona apaludada a nascente que apresenta valores florísticos e faunísticos importantes; e uma faixa litoral caracterizada maioritariamente por praia estreita limitada a nascente pela arriba fóssil, mas que muda de carácter na zona da lagoa apresentando aí uma forte ligação ao interior através da lagoa.

A riqueza biológica desta unidade de paisagem é elevada, verificando-se a presença de 32 tipos de habitats naturais diversos, entre os quais 11 considerados prioritários pelo Anexo I da diretiva “Habitats”, e ainda várias espécies de fauna e flora de elevado interesse para a conservação.

4 Caracterização das componentes físicas da Lagoa de Albufeira

A Lagoa Pequena “...é importante durante todo o ciclo anual para espécies de aves aquáticas. Os caniçais que rodeiam a Lagoa de Albufeira são importantes para aves aquáticas nidificantes, especialmente para a Garça vermelha (*Ardea purpurea*), Garçote (*Ixobrychus minutus*) e recentemente do Camão (*Porphyrio porphyrio*), mas também para um grande número de passeriformes durante a passagem outonal das suas migrações” (Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves 2012).

4.1 Localização e dimensão

A Lagoa de Albufeira está situada na orla ocidental da Península de Setúbal, no Concelho de Sesimbra, cerca de 20 km a sul de Lisboa (Figura 2).

Ocupa atualmente em média uma superfície de aproximadamente 1.3 km² (Freitas e Ferreira 2004) e apresenta uma geometria alongada com orientação SW-NE com um comprimento máximo de 3.5km e uma largura máxima de 625m. Está separada do Oceano Atlântico por uma barreira arenosa, ancorada em terra em ambos os extremos e que é interrompida anualmente por uma barra de maré aberta artificialmente (Silva et al. 2013).

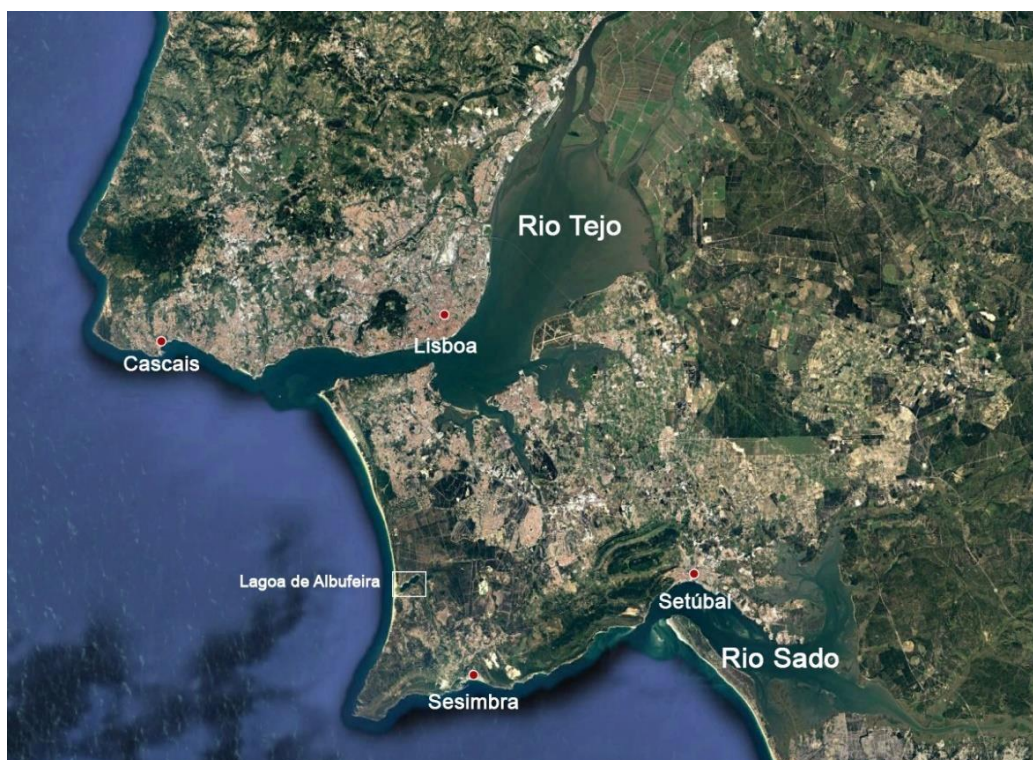


Figura 2 - Localização geográfica da Lagoa de Albufeira. (Fonte: GOOGLE EARTH Versão 7.1.5.1557)

4.2 Clima e Bioclima

A descrição que se segue das características climáticas é baseada na interpretação do diagrama termopluviométrico) produzido a partir dos dados registados pela estação meteorológica de Sesimbra / Maçã no período de 28 anos compreendido entre 1953 e 1980 (Figura 3).

4.2.1 Características climáticas médias

No intervalo temporal considerado, a precipitação anual média é de 581mm e a temperatura média anual é de 14.3 °C. A temperatura mínima média do mês mais frio, que corresponde ao mês de Janeiro, é de 4.5 °C. A interação da curva da precipitação com a curva da temperatura indica a ocorrência de uma biestacionalidade pronunciada caracterizada por um período de secura entre os meses de Maio e Setembro, inclusive, e um período húmido no resto do ano. Este período de secura produz circunstâncias propícias à ocorrência de “stress” hídrico nas comunidades vegetais. Outro factor importante que influencia as comunidades vegetais é a ocorrência de geada, que neste caso não se verifica, uma vez que as temperaturas mínimas se mantêm acima dos 0°C ao longo de todo o ano.

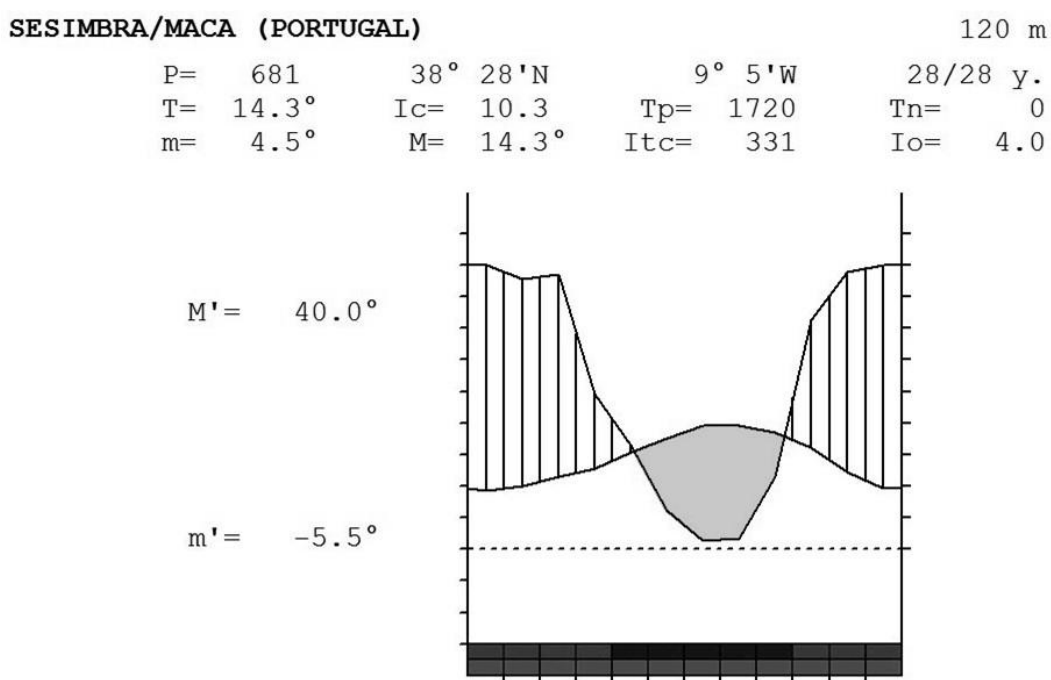


Figura 3 - Diagrama termopluviométrico de Sesimbra /Maçã

4.2.2 Enquadramento bioclimático

De acordo com os dados termopluviométricos apresentados e com a classificação bioclimática da terra proposta por (Rivas-Martinez, Rivas Saenz, e Penas 2011), a estação meteorológica de Sesimbra/Maçã insere-se num macrobioclima Mediterrânico e num bioclima Pluviestacional Oceânico. A classificação bioclimática aprofundada para o território

português de Monteiro-Henriques *et al.* (2016) atribui à zona considerada um termótipo termomediterrânico superior e um ombrótipo sub-húmido inferior.

4.3 Geologia, geomorfologia, pedologia e sedimentologia

Neste subcapítulo são brevemente descritos os enquadramentos geológico, geomorfológico, pedológico e sedimentológico da Lagoa de Albufeira/Estacada.

4.3.1 Geologia

Com base na interpretação da Carta Geológica simplificada do Sudoeste da Península de Setúbal (Figura 4) é possível concluir que :

A península de Setúbal é limitada a Sul pela Serra da Arrábida, formação calcária constituída por unidades cuja idade geológica está compreendida entre o Triásico e o Plioceno. A Oeste, na interface com o Oceano predominam as areias holocénicas numa faixa de largura variável, paralela à costa. Na área a Sul da Lagoa de Albufeira e da ribeira da Apostiça/Pateira e a Norte dos calcários da Serra da Arrábida, predominam os arenitos de origem maioritariamente pliocénica, com a presença de algumas manchas de conglomerados pleistocénicos entre as areias e arenitos, e miocénicos na interface entre os arenitos e os calcários a Sul. Na zona a Norte da Lagoa de Albufeira e da ribeira da Apostiça/Pateira predominam os conglomerados pleistocénicos. A Lagoa de Albufeira (e a ribeira de Apostiça/Pateira) marca a interface entre os conglomerados a Norte e os arenitos a Sul, sendo que a parte terminal da lagoa, que por vezes se encontra em contacto com o mar, ocorre sobre as areias.

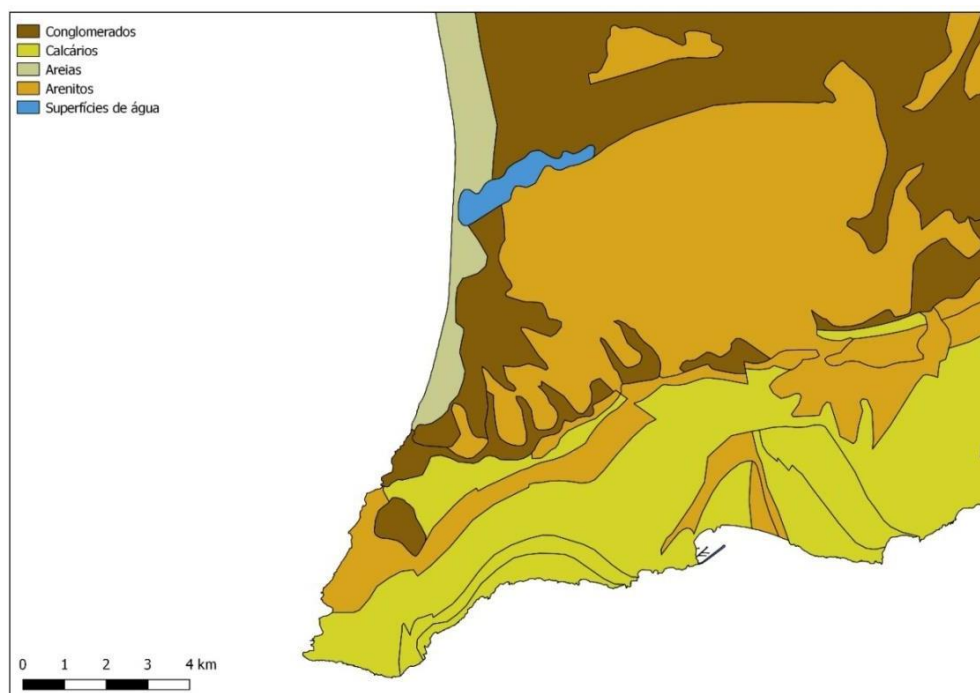


Figura 4 - Carta Geológica simplificada do Sudoeste da Península de Setúbal.

4.3.2 Evolução geomorfológica

Os seguintes parágrafos, referentes à evolução geomorfológica da Lagoa de Albufeira, foram baseados na publicação de Freitas e Ferreira (2004).

O último máximo glacial ocorreu há cerca de 18 000 anos atrás, o que corresponde a um mínimo da temperatura média global e a um máximo da retenção de água sob a forma de gelo. Por esta altura a cota do nível do mar estaria sensivelmente 120 metros abaixo da cota atual. Este nível de base baixo aliado a alta precipitação originou condições para uma erosão acentuada e encaixe profundo das linhas de água.

Há cerca de 10 000 anos e depois de algumas oscilações, o nível médio da água do mar sobe rapidamente alcançando a cota dos -20m. Por esta altura, no lugar da lagoa de Albufeira estaria um vale profundo que desembocava a mais de 1km para Oeste relativamente ao litoral atual.

No período entre 9000 e 6000 anos atrás o nível do mar terá subido até próximo da cota atual, tendo a taxa de subida abrandado bruscamente há cerca de 5500 anos atrás, permitindo a formação de uma restinga arenosa e a definição do ambiente lagunar.

As previsões baseadas em modelos climáticos preveem uma aceleração da taxa de subida do nível do mar até ao final do séc. XXI, promovendo a sedimentação e a colmatção da Lagoa de Albufeira. No entanto, apesar de atualmente se verificar evolução no sentido da colmatção, a situação generalizada de défice sedimentar que caracteriza o litoral português poderá causar a regressão para um ambiente estuarino num futuro próximo, caso se mantenham ou agravem as tendências do défice sedimentar.

4.3.3 Pedologia

De acordo com a Carta de Solos nº 453 (Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente, sem data)(Figura 5):

o corpo de água da Lagoa de Albufeira é ladeado a Norte e a Sul por Regossolos Psamíticos. Na faixa litoral a Norte da Lagoa encontra-se um afloramento rochoso (de natureza detrítica) sensivelmente paralelo à costa que corresponde à Arriba Fóssil da Costa da Caparica. As linhas de água que drenam para a Lagoa de Albufeira são marcadas pela presença de aluviossolos modernos, solos hidromórficos (principalmente na ribeira da Apostiça e Lagoa da Estacada), e pela presença pontual de solos de baixas – coluviossolos – em zonas mais a montante na bacia hidrográfica. Na zona a Este da Lagoa de Albufeira predomina uma matriz de podzóis e solos litólicos não húmicos com ocorrência relativamente frequente de regossolos psamíticos e com ocorrências muito pontuais de outros tipos de solos. A sul, nas proximidades da Serra da Arrábida, verifica-se a ocorrência de solos calcários.

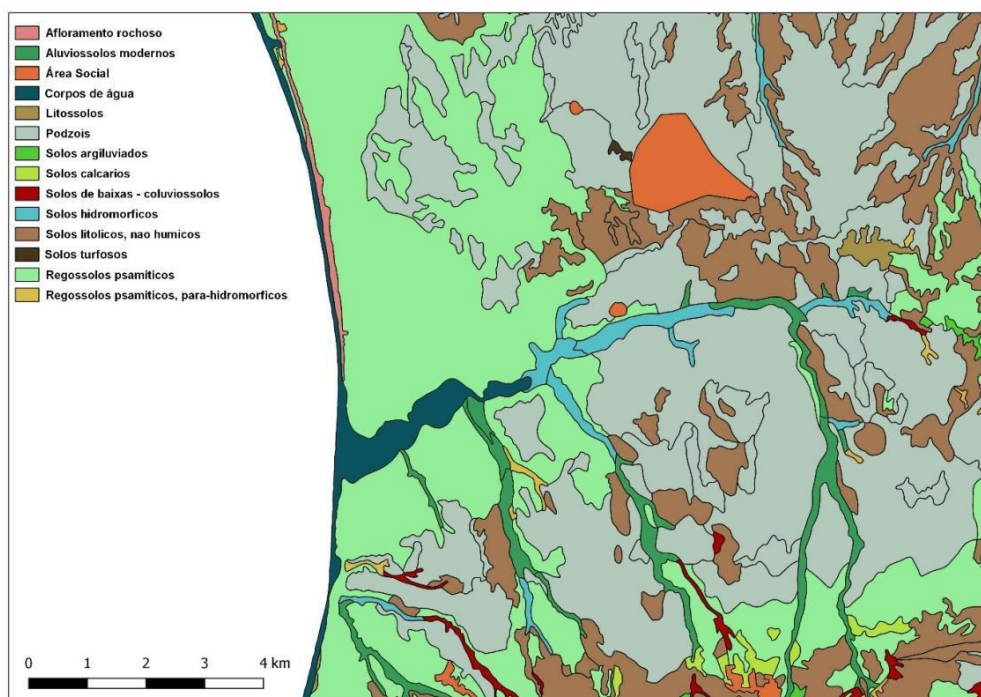


Figura 5 – Carta de Solos nº 453 (Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente, sem data)

4.3.4 Sedimentologia

As lagoas costeiras têm três fontes principais de sedimentos: O mar, através das ondas, correntes e marés; o continente, por via fluvial, escoamento das margens e transporte eólico; e a atividade química e biológica das próprias lagoas (Freitas e Ferreira 2004).

No caso da Lagoa de Albufeira, a média granulométrica dos materiais arenosos do interior da lagoa é bastante inferior à dos depósitos litorais, o que indica que, mesmo em períodos em que a barra se encontra aberta, a principal fonte externa de sedimentos é de origem continental e não marinha. A erosão específica na bacia hidrográfica da Lagoa de Albufeira é estimada entre 12 000 e 51 000 ton/ano que conduzem a uma taxa de sedimentação na lagoa, estimada entre 1 a 4 cm/ano (*idem, ibidem*).

É a situação relativamente isolada da Lagoa Pequena que determina que a principal origem externa de sedimentos é continental, uma vez que o efeito das marés, apesar de ainda estar presente, não possui energia para mobilizar para montante os sedimentos de fundo, que deste modo ficam retidos na Lagoa Grande. Os sedimentos na Lagoa de Albufeira organizam-se da seguinte forma: as areias ocupam a zona de desembocadura, as margens da lagoa e as fozes das principais ribeiras e os materiais finos mais facilmente mobilizáveis concentram-se na zona central da Lagoa Grande e em toda a Lagoa Pequena, local onde desagüam as principais ribeiras que alimentam a Lagoa de Albufeira (*idem, ibidem*).

4.4 Hidrografia e hidrodinâmica

As Lagoas costeiras são ambientes de origem sedimentar que ocorrem na interface dos sistemas hidrológicos continental e marinho e estão sujeitas a rápidas alterações morfológicas e das condições sedimentares e hidrodinâmicas (Freitas e Ferreira 2004).

A Lagoa de Albufeira ocupa atualmente cerca de $1,3\text{km}^2$, divididos em dois corpos contíguos, a Lagoa Grande e a Lagoa Pequena. A profundidade máxima ronda os 15m na Lagoa Grande e os 2m na Lagoa Pequena, e o canal de ligação entre elas tem no máximo 1,5m de profundidade. Está separada do Oceano por uma barreira arenosa formada pelo cordão litoral e por depósitos interiores, que atualmente é interrompida por uma barra de maré artificialmente aberta anualmente em Março/Abril e que fecha naturalmente passados alguns meses em função das condições hidrodinâmicas e sedimentares. Muito excecionalmente a barreira rompe-se naturalmente em períodos de elevada precipitação que provocam níveis de água elevados no interior da lagoa. Quando a precipitação é excecionalmente elevada a profundidade da lagoa pode aumentar, na Lagoa Grande até aos 20m e na Lagoa Pequena até aos 6m, aumentando também a área ocupada pelo plano de água (*idem, ibidem*).

A presença/ausência da barra de maré tem implicações importantes no funcionamento hidrodinâmico da lagoa: sempre que a barra está aberta, o interior da lagoa sofre o efeito da maré. À semelhança do que ocorre noutras regiões costeiras pouco profundas afetadas pela maré, esta sofre uma distorção, que no caso da Lagoa de Albufeira se trata de uma distorção assimétrica com predominância de enchente. Ou seja, o período de enchente é inferior ao de vazante, mas com velocidades de escoamento superiores e com maior capacidade de mobilização de sedimentos que a vazante, levando a que o balanço sedimentar se dê a favor do interior da lagoa, promovendo o assoreamento e o fecho da barra. Outra consequência da abertura da barra é o abaixamento do nível da água da lagoa, que provoca um aumento da energia cinética das linhas de água que nela desagüam, o que por sua vez determina que a deposição dos sedimentos fluviais se dá mais a jusante, nas margens ou interior da lagoa, assim contribuindo para um aumento da taxa de sedimentação no interior da lagoa (*idem, ibidem*).

A bacia hidrográfica da Lagoa de Albufeira (Figura 6) ocupa sensivelmente 106 km^2 e tem um perímetro de 53 km e um padrão de drenagem predominantemente dendrítico (ou arborescente). A grande maioria da área da bacia drena para a Lagoa da Estacada, localizada no extremo Este da Lagoa Pequena, incluindo a mais importante sub-bacia que engloba a ribeira da Apostiça, a ribeira Brava, a ribeira do Vale da Vinha e a ribeira da Ferraria (*idem, ibidem*).

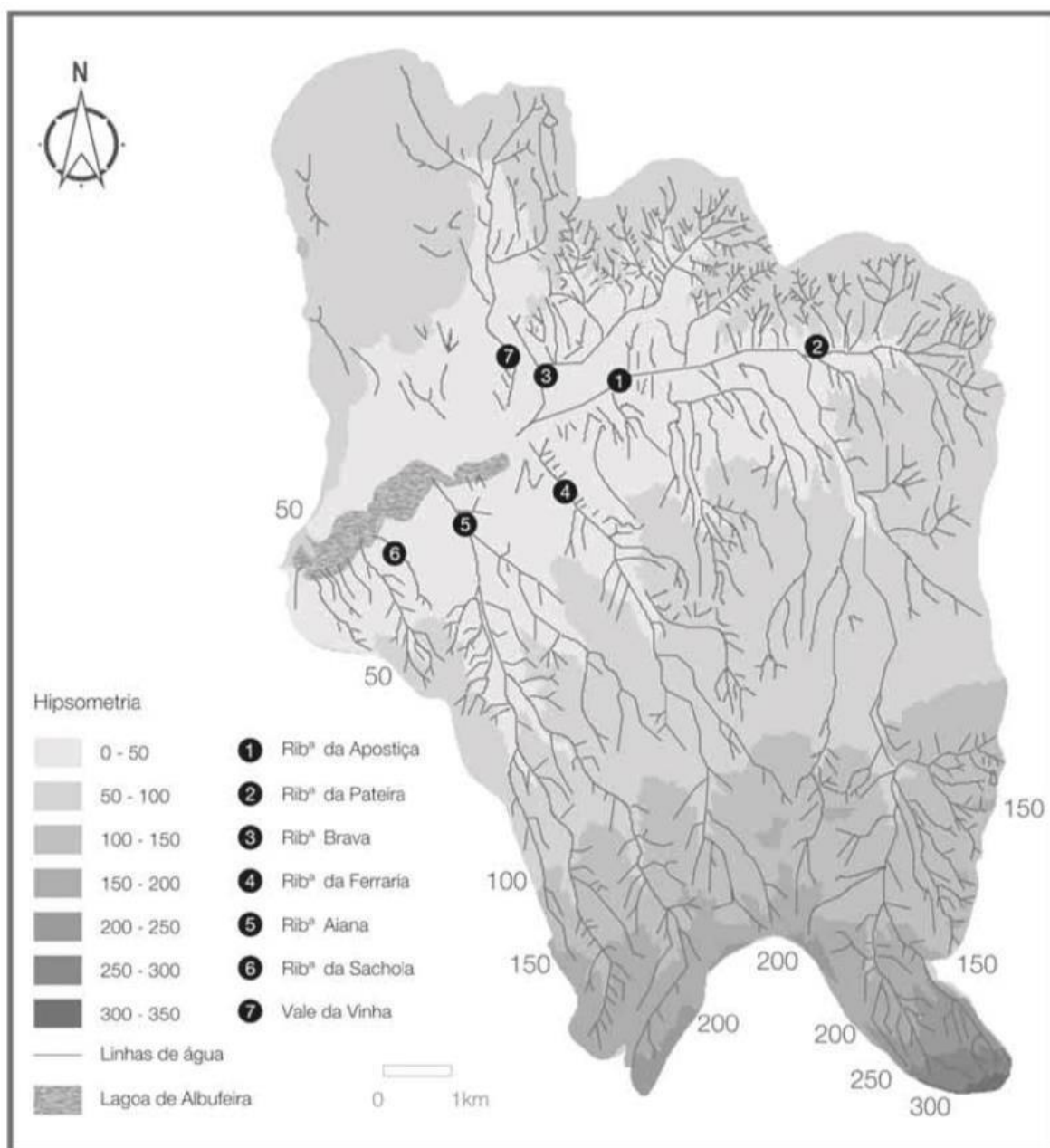


Figura 6 - Bacia hidrográfica e sistema fluvial da Lagoa de Albufeira. adaptado de Freitas e Ferreira (2004)

5 Caracterização das componentes biológicas da Lagoa de Albufeira

Nos presente capítulo são apresentadas e descritas as principais componentes que constituem a flora e a fauna da Lagoa de Albufeira, bem como os habitats que a integram.

5.1 Flora

No presente subcapítulo são apresentadas e caracterizadas as componentes da flora da Lagoa de Albufeira, nomeadamente as comunidades fitoplanctónicas e vegetais.

5.1.1 Fitoplâncton

Brotas, Beltran, e Dias (2013) realizaram um estudo sobre o fitoplâncton na Lagoa de Albufeira, recorrendo a quatro locais principais de amostragem ao longo da Lagoa, um dos quais situado na Lagoa Pequena. Diversas amostragens foram efetuadas no período entre Abril de 2011 e Março de 2013.

O estudo recorreu à concentração de “clorofila a” para determinar a biomassa fitoplanctónica presente nos locais de amostragem. A concentração mais elevada de “clorofila a” foi registada na estação de amostragem mais a montante (na Lagoa Pequena), ao passo que a concentração mais baixa foi registada na estação mais a jusante e numa altura em que a barra se encontrava aberta, permitindo a entrada de água do mar com concentrações inferiores de biomassa planctónica e tornando evidente o impacto que a interação da lagoa com o mar tem nas comunidades que compõem a base da cadeia trófica. Quase todas as amostragens evidenciam um decréscimo da concentração de “clorofila a” de montante para jusante, observação expectável e que se deve ao facto de as principais entradas de nutrientes na lagoa se encontrarem a montante (Brotas, Beltran, e Dias 2013).

Quanto à caracterização da comunidade fitoplanctónica, o estudo recorreu à análise dos pigmentos fotossintéticos presentes para determinar as percentagens das principais classes de algas fitoplanctónicas presentes. As principais classes detectadas foram as clorófitas, cianobactérias, criptófitas, diatomáceas e dinoflagelados. O grupo mais expressivo em todos os momentos de amostragem é o grupo das diatomáceas. Opostamente, os grupos das cianobactérias e das criptófitas apresentam uma abundância relativamente reduzida em todos os períodos de amostragem. Os dinoflagelados têm uma expressão oscilante, sendo esta relativamente grande no Outono (Setembro) e quase nula no Verão (Junho). As clorófitas apresentam percentagens semelhantes nos vários locais de amostragem para o mesmo momento de amostragem mas a sua percentagem varia bastante entre os cinco momentos de amostragem, entre quase 50% (em Junho de 2011) e praticamente 0% (em Abril de 2011) (*idem, ibidem*).

5.1.2 Plantas

Silva *et al.* (2013) realizaram um estudo no qual delimitaram e caracterizaram as unidades de vegetação presentes na envolvente da Lagoa de Albufeira. As unidades de vegetação identificadas no espaço envolvente da Lagoa Pequena (Figura 7) foram as seguintes:

Canical - Formações inundadas de Inverno, sempre húmidas no Verão, caracterizadas por um coberto contínuo quase monoespecífico de *Phragmites australis*. Estes caniçais (classe *Phragmito Magnocaricetea*) correspondem ao habitat da Diretiva 1150pt1* Lagunas costeiras.

Eucaliptal - Formações arbóreas de porte alto, densas, com o estrato arbóreo composto por *Eucalyptus globulus* e por vezes com presença de *Pinus pinea*, *Acacia* sp. ou *Pinus pinaster*. O subcoberto consiste frequentemente em formações herbáceas dominadas por gramíneas.

Juncal - Formações geralmente inundadas de Inverno e superficialmente húmidas a secas no Verão, caracterizadas por um coberto desde contínuo a mais ou menos descontínuo, onde dominam as espécies *Juncus maritimus* e/ou *Scirpoides holoschoenus*. Formam geralmente aglomerados monoespecíficos, mas em alguns casos são acompanhadas por outra comunidade vegetal: podem ser acompanhadas por caniço (*Phragmites australis*), *Cynodon dactylon*, *Polypogon* sp. e *Paronychia argentea*, para além da presença pouco expressiva e marginal de outras herbáceas. Têm potencial para incluir os habitats da Diretiva 1410 (Prados salgados mediterrânicos) e 6420 (Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio – Holoschoenion*).

Pinhal Manso - Formações autóctones arbóreas de porte médio-alto, mais ou menos densas, com o estrato arbóreo composto por *Pinus pinea*. O subcoberto pode ser constituído por um estrato arbustivo variado, com formações do tipo matos xerófilos (ver Matos), ou constituído por arrelvados dominados por espécies herbáceas (dominância de gramíneas). Podem ainda incluir a presença pontual e esparsa de *Juniperus navicularis* (endemismo ibérico) em zonas de pinhal menos denso e com matos compondo o subcoberto (margem norte). Na área de estudo pode observar-se pontualmente uma mistura deste tipo de formação com Eucaliptal e Acacial. Tem potencial para incluir o habitat 2270* (Dunas com florestas de *Pinus pinea* e ou *Pinus pinaster*).

Os matos dunares podem tomar forma em dois tipos de formações sobre dunas estabilizadas: por um lado, formações arbustivas esparsas, caracterizadas por moitas compactas dispersas numa matriz de areia – mato rasteiro ou indivíduos dispersos das espécies de *Thymus capitellatus* (endemismo do sul de Portugal), *Armeria* sp., *Lavandula pedunculata*, *Jasione montana*, entre outras; por outro lado, podem formar comunidades localizadas em zonas de maior declive em dunas estáveis litorais dominadas ou co-dominadas por arbustos mais altos como *Stauracanthus genistoides*, *Halimium halimifolium*, *H. calycinum*, *Helichrysum* sp., *Ulex australis* e *Pistacia lentiscus*. Têm potencial para incluir os habitats da Diretiva: 2260 + 2150 + 2250pt2 (*Juniperus navicularis*) + cf. 5330pt5.

Pinhal Misto - Formações arbóreas de porte médio a alto, mais ou menos densas, com o estrato arbóreo composto por uma mistura de *Pinus pinaster* e *Pinus pinea*. O estrato arbustivo e herbáceo é variado, podendo consistir nas formações descritas para o subcoberto dos pinhais-bravos e pinhais-mansos. Estas formações podem ainda integrar espécimes de *Acacia* sp..

Prado húmido - locais que podem inundar de Inverno e manter-se húmidos no Verão, caracterizados por formações compactas higrófilas de *Cynodon dactylon*, *Paronychia argentea*, *Schoenoplectus lacustris* e *Trifolium* sp.. Estes prados húmidos podem ser acompanhados por caniço (*Phragmites australis*).

Prado salgado - Comunidades vegetais que se desenvolvem em zonas de alguma salinidade, pouco perturbadas e de inundação quase constante. São compostas por formações halófitas típicas dominadas por *Artemisia gallica*, *Arthrocnemum macrostachyum* e *Polypogon maritimum* e com presença de *Atriplex prostrata* e *Suaeda* sp.. Os prados de *Artemisia gallica* (classe *Artemisietea vulgaris*) estão encerrados no 1150pt1 - * Lagunas costeiras, e estas formações podem ainda integrar o habitat 1420pt4.

Salgueiral - Comunidade ripícola densa e preservada, composta por *Salix atrocinerea* e *S. alba* e um subcoberto diverso. Encontra-se na foz da ribeira da Apostiça que desagua na Lagoa Pequena, local conservado e mais protegido de pressões antropogénicas. Pode incluir o habitat 92A0 (Florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*).

Comunidade de Spartina - Comunidade monoespecífica de *Spartina marítima*. Poderá incluir o habitat da Diretiva: 1320, embora a sua extensão seja bastante reduzida.

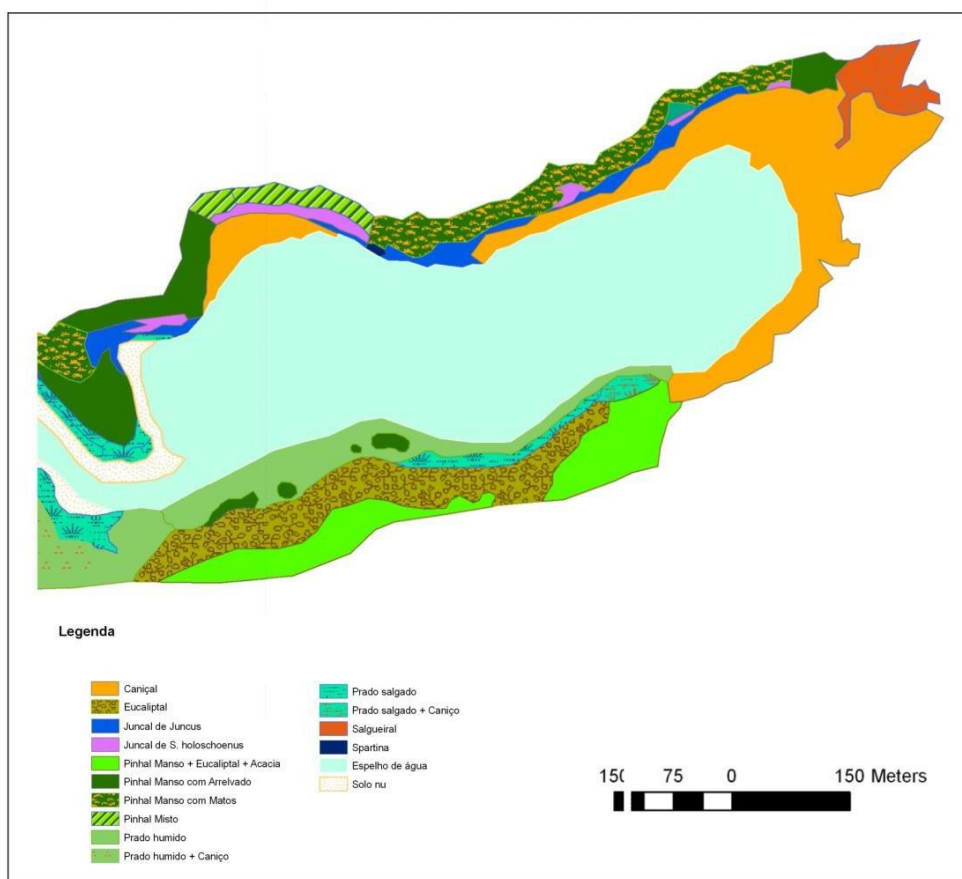


Figura 7 - Unidades de Vegetação da Lagoa Pequena e espaço envolvente. Adaptado de Silva *et al.* (2013).

5.2 Fauna

No presente subcapítulo são apresentadas e caracterizadas as componentes da fauna da Lagoa de Albufeira, nomeadamente as comunidades de macrofauna bentónica, de peixes, de anfíbios, de répteis, de mamíferos e de aves.

5.2.1 Macrofauna bentónica

As comunidades bentónicas são constituídas por organismos cujos ciclos de vida estão permanentemente ou temporariamente associados ao substrato. Integram formas de vida vegetais, os fitobentos, bem como formas de vida animais, os zoobentos. Tratam-se de organismos relativamente sésseis. Os macrozoobentos, ou macrofauna bentónica, são organismos de maiores dimensões e as suas comunidades são bons indicadores do impacto ao qual a Lagoa de Albufeira está sujeita (Cabral e Wouters 2013a). O estudo sobre a macrofauna bentónica realizado por (Cabral e Wouters 2013a) recorreu a 8 locais de amostragem nos quais se realizaram 3 campanhas de amostragem (Maio e Setembro de 2012 e Março de 2013). As classes com maior expressão foram as classes *Bivalva*, *Gastropoda* e *Phoronida*, seguidas das classes *Nematoda*, *Polychaeta* e *Malacostrata* e finalmente as classes *Oligochaeta*, *Polyplacophora*, *Leptocordii* e *Insecta*, com pouca expressão.

Na primeira campanha de amostragem a diversidade de espécies capturadas foi relativamente constante nas diversas estações de amostragem, à excepção das jangadas de miticultura e da estação localizada bastante perto de uma das jangadas. Na segunda campanha o número total de *taxa* capturados foi consideravelmente inferior, factor que se deve à elevada mortalidade que ocorre no Verão causada pela redução de influxo de água doce, aumento da temperatura e redução do nível da água. Nesta campanha dominam os gastrópodes. Na terceira campanha, a seguir à abertura anual da lagoa ao mar, registou-se o aparecimento de novos povoamentos mas com distribuição irregular ao longo da lagoa, concentrando-se a montante e na abertura.

Contrastando com o que se verifica noutras lagoas da costa portuguesa, na Lagoa de Albufeira predominam espécies de origem marinha.

5.2.2 Peixes

Segundo a publicação de (Mendes 2003), na Lagoa de albufeira foram identificadas mais de 50 espécies de peixes (*vide* ANEXO I), algumas das quais usam a lagoa como local de maternidade (Cabral e Wouters 2013b).

Cabral e Wouters (2013b) realizaram um estudo para caracterizar a comunidade piscícola, recorrendo a um local de amostragem (na Margem Sul da Lagoa Grande, perto da ligação com a Lagoa Pequena) onde realizaram três campanhas de amostragem (Maio e Setembro de 2012 e Março de 2013).

O estudo identificou um total de 17 espécies e mais 3 géneros cuja espécie não foi identificada, pertencentes a 5 ordens: Atheriniformes, Clupeiformes, Migiliformes, Perciformes e Scopaeniformes.

Na primeira campanha foram detectadas 18 dos 20 *taxa*. Na segunda apenas 10 e verificou-se uma redução tanto na abundância como na biomassa de quase todos os *taxa* previamente capturadas na campanha anterior. Na terceira campanha verificou-se o aumento da abundância total, mas, ao contrário do que se verificou no estudo da comunidade de invertebrados bentónicos realizado pelos mesmos autores, registou-se um decréscimo no número de espécies/géneros capturados.

À semelhança do que foi observado para a comunidade de invertebrados bentónicos, a maioria dos *taxa* observados são marinhos. É importante observar que tanto a abundância como a riqueza específica (número de espécies) apresentam os valores mais elevados quando a lagoa se encontra aberta para o mar.

5.2.3 Anfíbios

Ocorrem cerca de 10 espécies de anfíbios na Lagoa de Albufeira que incluem relas, sapos e tritões, entre outros (*vide* ANEXO II) (Martins *et al.* 1999) apud (Mendes 2003). É de salientar a ocorrência do tritão-de-ventre-laranja *Triturus boscai* por se tratar de um endemismo ibérico e da rela ou rã-arborícola-europeia *Hyla arborea* por estar incluída no anexo II da Convenção de Berna (Mendes 2003), que lista as espécies de fauna estritamente protegidas (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas 2017a).

5.2.4 Répteis

Segundo Martins *et al.* 1999 Apud (Mendes, 2003) ocorrem 8 espécies de répteis na Lagoa de Albufeira (*vide* ANEXO III). Entre estas espécies estão o sardão (*Lacerta lepida*), a cobra-de-ferradura (*Coluber hippocrepis*) e o cágado-comum (*Mauremys leprosa*), todas elas incluídas no anexo II da Convenção de Berna, estando esta última também incluída nos anexos II e IV da Diretiva Habitats (Mendes 2003).

5.2.5 Mamíferos

Segundo Martins *et. Al.* 1999 Apud (Mendes, 2003) ocorrem 23 espécies de mamíferos na Lagoa de Albufeira (*vide* ANEXO IV), que incluem morcegos, ratos, musaranhos, a lontra (*Lutra lutra*), a doninha (*Mustela nivalis*), o texugo (*Meles meles*), a geneta (*Geneta genetta*), entre outros.

5.2.6 Aves

A publicação de (Mendes, 2003) refere mais de 180 espécies que podem ser encontradas na Lagoa de Albufeira (*vide* ANEXO V). Segundo (H. Costa, 2004), na Lagoa de Albufeira e espaço envolvente registou-se a presença de mais de 190 espécies de aves pertencentes a 52 famílias e 20 ordens. As ordens com maior representação são: **Passeriformes** com 84 espécies pertencentes a 21 famílias que incluem andorinhas, tordos, chapins, corujas,

mochos, rouxinóis, gralhas, entre outros; **Caradriiformes** com 51 espécies pertencentes a 8 famílias que incluem gaivotas, gaivinas, maçaricos, entre outros; e os **Anseriformes** com 16 espécies, todas pertencentes à família dos anatídeos que inclui gansos e patos, entre outros. Outras ordens com expressão considerável são: os **Ciconiiformes** com 11 espécies pertencentes a 3 famílias que incluem garças, o garçote e a cegonha-branca, entre outros; e os **Accipitriformes** com 10 espécies, todas pertencentes à família dos Accipitrídeos que inclui águias e milhafres, entre outros. (H. Costa, 2004) As várias espécies de aves estão associadas a diferentes tipos de biótopos (Figura 8), que pelas suas características suportam tipos de aves diferentes. Os principais biótopos considerados por (H. Costa, 2004) são os seguintes:

Canibal – É possivelmente o biótopo com maior interesse ornitológico da Lagoa de Albufeira e envolvente. É habitado por várias espécies especializadas que dependem do canibal para a nidificação, como o Garçote, a Garça-vermelha, a Águia-sapeira, ou o Camão. Os canibais também são importantes para várias espécies de aves migratórias que deles dependem durante uma parte do ano, bem como para espécies como as andorinhas e os estorninhos que usam o canibal como refúgio ou dormitório.

Zonas de água livre – São extensas zonas abertas do espelho de água da lagoa, livres de vegetação. Suportam principalmente as espécies piscívoras que usam este biótopo para se alimentar, como o Corvo-marinho ou as Gaivinas, bem como algumas espécies que se alimentam de plantas ou insectos como o Pato-real ou o Galeirão.

Vasas expostas e bancos de areia – Em função da grande variação na altura da água da lagoa, quando as cotas da água são baixas formam-se zonas de vasa nas margens da lagoa pequena que são utilizadas pelas limícolas para alimentação. Na lagoa grande formam-se bancos de areia junto à ligação com o mar que são utilizados pelas gaivotas o ano inteiro e por espécies de limícolas principalmente durante a migração pós-nupcial. Corresponde ao Habitat 1140 – Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa.

Dunas – Maioritariamente localizado junto à ligação com mar, este biótopo suporta espécies pouco comuns noutras zonas da lagoa como a Cotovia-de-poupa ou o Chasco-cinzento, bem como bandos de Tarambolas-douradas que aqui se encontram no Inverno.

Manchas florestais – Este biótopo tem uma grande expressão na envolvente da Lagoa de Albufeira, com uma grande mancha de pinhal-bravo na margem Norte, bem como várias pequenas manchas de pinhal-manso e povoamentos mistos na margem Sul. Aqui podem encontrar-se, entre outros, o pica-pau-malhado, o pisco-de-peito-ruivo, ou o chapim-real.

Terrenos agrícolas – Este biótopo encontra-se principalmente nas imediações das ribeiras que desaguam na lagoa. É usado como terreno de caça por algumas das aves de rapina como a Águia-d'asa-redonda e no Inverno suporta bandos consideráveis de passeriformes que incluem espécies como o verdilhão ou a milheirinha.

Zonas urbanizadas – Localizado na margem Sul da Lagoa Grande, trata-se de um biótopo com pouco interesse ornitológico, à excepção da existência de um núcleo de rolas-turcas que é único na área.

Faixa costeira – Este biótopo é explorado por um conjunto de espécies relativamente reduzido, que inclui várias espécies de gaivotas e várias limícolas como o pilrito-das-praias ou o borrelho-de-coleira-interrompida.

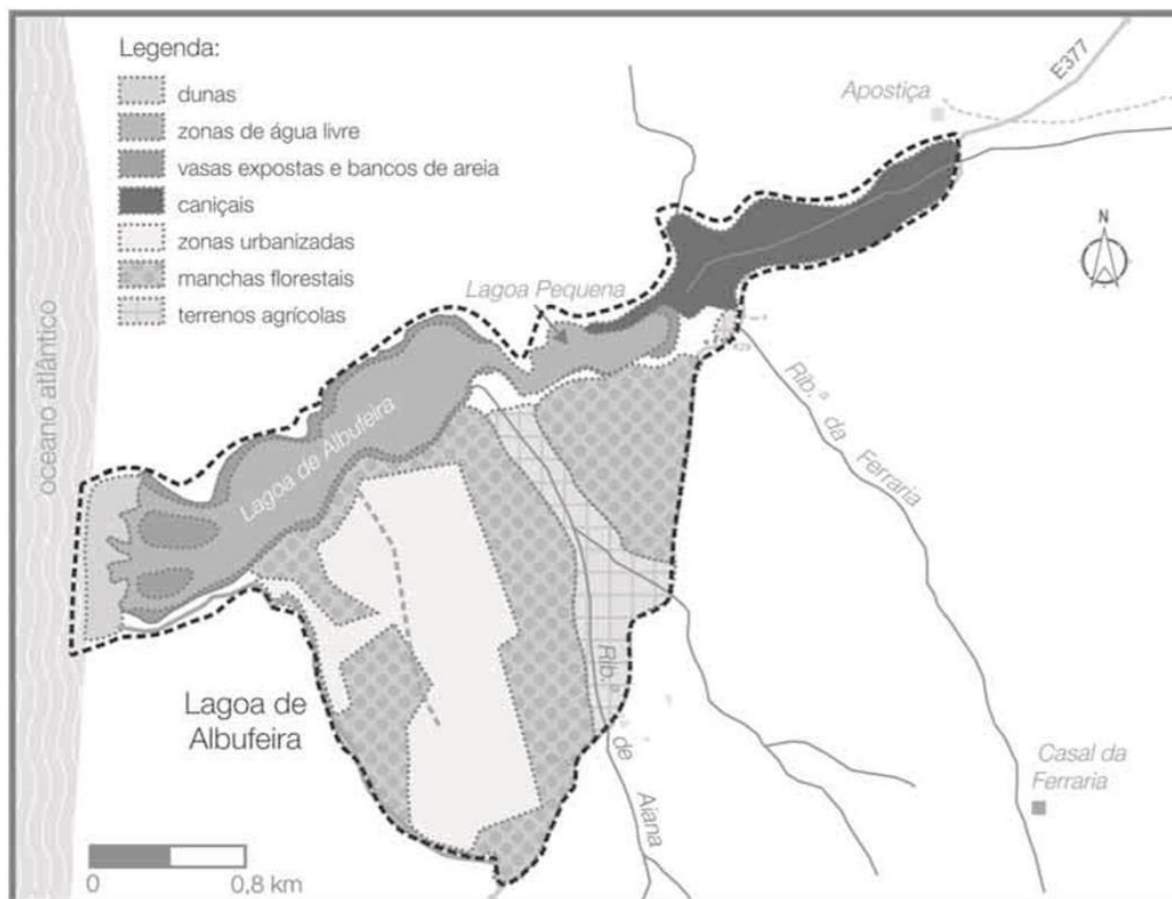


Figura 8 - Principais biótopos da área estudada (Costa, H. 2004)

5.3 Habitats

No presente subcapítulo são apresentados e caracterizados os principais grupos de habitats, bem como os habitats naturais de interesse comunitário que integram a Lagoa de Albufeira e o espaço envolvente

5.3.1 Habitats de zonas húmidas

A classificação de habitats de zonas húmidas MedWet divide os habitats em cinco sistemas principais, sendo estes Marinho, Estuarino, Ripícola, Lacustre e Palustre (J. C. Farinha & Instituto da Conservação da Natureza, 1996). Segundo Mendes (2003) na Lagoa de Albufeira podem encontrar-se habitats pertencentes aos sistemas:

Marinho – Presente na embocadura da lagoa e em contacto directo com o sistema estuarino, caracteriza-se por águas pouco profundas (<6m) com salinidade acima dos 30g/L e com diluição significativa apenas quando a barra da lagoa se encontra aberta.

Estuarino – Predomina a superfície aquática aberta com fundo arenoso e águas de salinidade variável. Distingue-se uma zona de maior profundidade sempre inundada e uma outra de profundidade inferior e inundação temporária. *A salinidade e o regime de submersão são os parâmetros estruturantes dos seres vivos ao longo das margens*, sendo

que, as margens apresentam maior coberto vegetal nas zonas inundadas com menor frequência e vice-versa.

Palustre – Neste sistema encontram-se habitats não tidais de água doce com solos saturados. Predomina a vegetação emergente, persistente, com presença de arbustos e árvores, destacando-se a dominância do caniço *Phragmites australis*, por vezes associado a tabúia (*Typha* sp.).

5.3.2 Habitats adjacentes a zonas húmidas

Dunas embrionárias e primárias – Sistema de pequenas elevações sucessivas de areia, de maior tamanho e menor mobilidade quanto maior a distância à costa e a idade da duna, cuja estrutura apresenta grande variação ao longo do tempo. Este tipo de habitat é caracterizado pela ausência quase total de vegetação, com excepção de algumas zonas nas quais a normal sucessão ecológica das dunas ainda ocorre e onde domina a *Ammophila arenaria* e *Elymus farctus* (Mendes, 2003).

Dunas secundárias – Sistema constituído por dunas mais antigas, de maiores dimensões e menor mobilidade nas quais as comunidades vegetais são bastante mais variadas e menos adaptadas à influência do sal (menos halófitas). Nas dunas secundárias mais antigas da lagoa verifica-se a presença de um coberto arbóreo muito significativo de *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*, associado a matos diversos (*idem ibidem*).

5.3.3 Habitats naturais de interesse comunitário

- Lagunas costeiras – Habitat 1150

A seguinte caracterização baseia-se na publicação do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2017c)

Diagnóstico – “Superfícies costeiras de água livre salgada ou salobra, de volume e salinidade variável, total ou parcialmente separadas do mar por bancos de areia ou de seixos.”

Subtipos – Existem dois subtipos deste habitat: “Lagunas costeiras de águas pouco salgadas ou salobras” (Habitat 1150pt1), e “Lagunas costeiras salobras ou salgadas, temporariamente hipersalinas” (Habitat 1150pt2). A Lagoa de Albufeira enquadra-se no subtipo 1150pt1, ao qual se aplica a informação que se segue.

Caracterização – Colonização por complexos de vegetação muito diversos que podem incluir, entre outras comunidades, caniçais de *Phragmites australis*, comunidades de *Carex paniculata* subsp. *Lusitânica*, tamargais de *Tamarix africana*, Comunidades de *Najas marina*, comunidades de *Potamogeton* sp. pl., etc.

Distribuição e abundância – A abundância deste habitat atualmente pontual na costa portuguesa decresceu no último século, tendência esta que se manteve na última década.

Grau de conservação e ameaças - Os habitats 1150pt1 encontram-se num estado de conservação “muito mau”. Estão sujeitos a um grande conjunto de ameaças que incluem a drenagem; a poluição por efluentes domésticos, agrícolas e industriais; o trânsito de

peças e veículos motorizados; a colmatação, quer artificial quer natural; a dragagem e outros processos de extração de sedimentos, etc.

- Dunas litorais com *Juniperus* spp.- Habitat 2250

A seguinte caracterização baseia-se na publicação do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2017d)

Diagnóstico – Comunidades arbustivas litorais ou sublitorais, altas, xerofíticas, dominadas por *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata* (sabina-da-praia) e/ou *Juniperus navicularis* (zimbro-galego).

Subtipos – Existem dois subtipos: “Dunas e paleodunas com matagais de *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata*” (Habitat 2250pt1), e “Paleodunas com matagais de *Juniperus navicularis*” (Habitat 2250pt2). Na Lagoa de Albufeira regista-se a presença do subtipo 2250pt2, ao qual se aplica a informação que se segue.

Caracterização – Matagais nano- a microfanerófitos dominados por *Juniperus navicularis*. Podem existir em mosaico com o habitat 2260 e com núcleos de sobreiro.

Distribuição e abundância – Trata-se de um habitat endémico da bacia quaternária do rio Sado, na qual se encontra com relativa abundância. Apesar deste facto, tanto no último século como na última década se registou um decréscimo da sua abundância (à semelhança do subtipo 2250pt1).

Grau de conservação e ameaças – Existem núcleos bem conservados na bacia do Sado em paleodunas com vegetação natural e em pinhais cerrados e sombrios ou em zonas de corte raso abandonado. As principais ameaças são o arroteamento ou corte do mato sob o coberto dos pinhas para efeitos de prevenção de incêndios, factor que tem contribuído de forma significativa para a destruição deste habitat com o aumento desta prática de gestão florestal.

- Dunas com florestas de *Pinus pinea* ou *Pinus pinaster* – Habitat 2270

A seguinte caracterização baseia-se na publicação do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2017e)

Diagnóstico – Dunas mediterrânicas, terciárias ou paleodunas, com pinhais adultos de *Pinus pinaster* subsp. *Atlantica* ou *Pinus pinea*, plantados ou naturais, com subcoberto dominado por vegetação arbustiva espontânea, evoluída e sem história de perturbações recentes.

Caracterização – A vegetação do subcoberto corresponde frequentemente a formações cerradas de ericáceas (incluem os habitats 2150, 4010, 4020 e 4030), a comunidades onde abundam elementos florestais e pré-florestais de sobreirais (habitat 9930), carrascais (habitat 5330), matos de zimbros e/ou camarinhas (habitat 2250), ou ainda matos psamófilos de *Stauracanthus* sp. (habitat 2260).

Distribuição e abundância – Este habitat ocorre em grande parte do litoral português, desde a Barrinha de Esmoriz até Vila Real de Sto. António. Apesar do aumento da área de pinhal,

registado nos últimos séculos, nas últimas 3 décadas registou-se um decréscimo sistemático da área ocupada por este habitat.

Grau de conservação e ameaças – Alguns destes habitats ocorrem em pinhais com funções de conservação como por exemplo as Matas Nacionais de Leiria, de Pedrógão e de Quarteira, entre outras. As ameaças mais significativas são a desmatção, para prevenção de incêndios e por motivos relacionados com produção agrícola e florestal, bem como a invasão por plantas exóticas como é o caso das acácias.

- Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* – Habitat 4020

A seguinte caracterização baseia-se na publicação do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2017f)

Diagnóstico – Urzais-tojais meso-higrófilos e higrófilos de *Erica ciliaris*, *Erica tetralix* e/ou *Ulex minor*, com presença de espécies do género *Genista* nos urzais particularmente higrófilos.

Subtipos – existem 2 subtipos: “Urzais-tojais orófilos” (Habitat 4020pt1), e “Urzais-tojais termófilos” (Habitat 4020pt2). O primeiro pode ou não conter *Erica tetralix* e os indivíduos do género *Genista* são frequentes, ao passo que o segundo não contém *Erica tetralix* e os indivíduos do género *Genista* são raros.

Caracterização – Comunidades arbustivas meso-higrófilas ou higrófilas dominadas por urzes, tojos e espécies higrófilas de *Genista*. Frequentemente ocorrem em mosaico com prados e juncais (que incluem os habitats 6230, 6410 e 6510), com os quais partilham algumas espécies como as ciperáceas e as juncáceas, entre outras. Tipicamente ocorrem em solos permanentemente húmidos e com encharcamento variável, situados em zonas depressionárias de planaltos e no fundo de vales.

Distribuição e abundância – Distribuição pontual em quase todo o país, mais frequente no Noroeste e nas áreas montanhosas de Trás-os-Montes. Quanto à sua abundância, a área ocupada pelo subtipo 4020pt1, apesar de um decréscimo no último século, aumentou no último milénio, bem como na última década. Porém, a área ocupada pelo subtipo 4020pt2, apesar de não ter sofrido alterações consideráveis na última década, apresentou um decréscimo tanto no último milénio como no último século, sugerindo tendências diferentes para a evolução da abundância destes dois subtipos do Habitat 4020.

Conservação e ameaças – O grau de conservação do subtipo 4020pt1 tende a melhorar como consequência da redução da carga pastoril nos espaços de montanha. Já o subtipo 4020pt2 apresenta um grau de conservação desfavorável e um carácter disperso e residual. As principais ameaças para o habitat 4020pt1 são a queima, a drenagem, e a intensificação do pastoreio, levando à substituição por cervunais. Para o habitat 4020pt2 são as atividades agrícolas, como a drenagem para exploração agrícola, que representam as principais ameaças à sua conservação.

- Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* – Habitat 91E0

A seguinte caracterização baseia-se na publicação do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2017b)

Diagnóstico – “Bosques ripícolas de amieiro (*Alnus glutinosa*) ou bidoeiro (*Betula celtiberica*), ou bosques paludosos de amieiro e/ou borrazeira-negra (*Salix atrocinerea*).”

Subtipos – Existem três subtipos deste habitat: “Amiais ripícolas” (Habitat 91E0pt1), “Bidoais ripícolas” (Habitat 91E0pt2), e “Amiais e salgueirais paludosos” (Habitat 91E0pt3). O habitat representado na Lagoa de Albufeira é o Habitat 91E0pt3, ao qual se aplica a informação que se segue.

Caracterização – Bosques de amieiro e/ou borrazeira-negra próprios de solos permanentemente encharcados, abundantes em matéria orgânica, mal drenados e ácidos. No estrato herbáceo são frequentes helófitos de grandes dimensões, como é o caso do caniço (*Phragmites australis*). Os contactos catenais mais frequentes ocorrem com juncais, prados-juncais, prados, comunidades de grandes helófitos e matagais espinhos.

Distribuição e abundância – Apesar do decréscimo muito acentuado na abundância destes habitats no último milénio, este decréscimo mostrou-se menos expressivo no último século, e na última década registou-se uma estabilização da abundância destes habitats.

“Admite-se que os bosques paludosos cobririam, no passado, grande parte dos terraços aluvionares dos grandes rios portugueses (...) Os arrozais sem excepção têm como vegetação natural potencial bosques paludosos. Atualmente são relíquias...”

Grau de conservação e ameaças – O grau de conservação destes habitats é “genericamente medíocre”. Ocupam áreas de pequenas dimensões e frequentemente contêm espécies invasoras. As principais ameaças à sua preservação são o corte de árvores para madeira, a alteração do nível das toalhas freáticas e o pastoreio.

6 Estado de conservação da área em estudo

No presente capítulo é abordado o estado de conservação da Lagoa de Albufeira e espaço envolvente, através da apresentação e descrição das principais ameaças ao mesmo.

6.1 Ameaças antrópicas

As atividades humanas nas imediações da Lagoa de Albufeira representam *inputs* que frequentemente se traduzem em impactos negativos ou ameaças ao estado de conservação da lagoa. O impacto humano directo, que inclui o pisoteio e a construção de estruturas, concentra-se particularmente na margem Sul da Lagoa (Silva *et al.*, 2013), onde se concentram as intervenções de urbanização e onde se localiza o acesso viário e pedonal à praia.

As atividades lúdicas são um factor importante que se expressa com maior intensidade nos meses de Verão e que afeta principalmente a zona da praia lagunar e da embocadura da lagoa, através da circulação pedestre. As dunas são também bastante afetadas pela prática de desportos motorizados todo-o-terreno. Estas atividades destroem progressivamente o coberto vegetal, conduzindo à ocorrência mais acentuada de erosão: nas dunas aumenta a erosão eólica e nas margens da lagoa aumenta a erosão por escorrimento superficial. Para além da própria destruição do coberto vegetal e erosão do substrato, os materiais mobilizados pelos processos erosivos contribuem para o assoreamento da lagoa (Mendes 2003).

As atividades agrícolas e o pastoreio são outra origem de pressão no ecossistema pois contribuem com a introdução de poluentes e causam erosão nas margens e leitos dos rios.(Mendes 2003)

6.2 Espécies invasoras

Na Lagoa de Albufeira e na sua envolvente (Figura 9) verifica-se a ocorrência de algumas espécies de plantas infestantes, invasoras ou com potencial invasor (Silva *et al.*, 2013), algumas das quais incluídas no Decreto-Lei 565/99 de 21 de dezembro que regula a introdução na natureza de espécies não indígenas. São estas a *Acacia cyanophylla*, que ocorre numa mancha de dimensão considerável na zona Oeste da margem Norte da Lagoa Grande, a *Acacia longifolia*, que se encontra pontualmente dispersa por toda a envolvente da lagoa; e o *Carpobrotus edulis*, que apresenta algumas manchas monoespecíficas de dimensão considerável na zona Oeste da Margem Sul da Lagoa Grande, bem como uma distribuição pontual em várias das comunidades vegetais que rodeiam a lagoa. Para além das espécies que constam do Decreto-Lei 565/99 de 21 de dezembro, destaca-se também a presença de *Arundo donax*, que pela sua facilidade de propagação vegetativa e sistema radicular agressivo, apresenta um elevado potencial invasor (Bell 1997), e que se encontra distribuído em pequenas manchas na margem Sul da Lagoa Grande.

Todas estas ameaças à vegetação autóctone ocorrem de forma mais expressiva na zona Oeste da Lagoa Grande. Na Lagoa Pequena verifica-se a ocorrência pontual de *Acacia*

longifolia em ambas as margens, bem como a ocorrência pontual de *Carpobrotus edulis* ao longo de toda a margem Norte (Figura 9).

Para além destas espécies de plantas potencialmente nocivas para a preservação das comunidades vegetais autóctones, verifica-se ainda a presença de uma espécie animal potencialmente problemática: o Lagostim-do-Louisiana (*Procambarus clarkii*), que se encontra disseminado pelas linhas de água afluentes à Lagoa de Albufeira, bem como na própria Lagoa da Estacada.

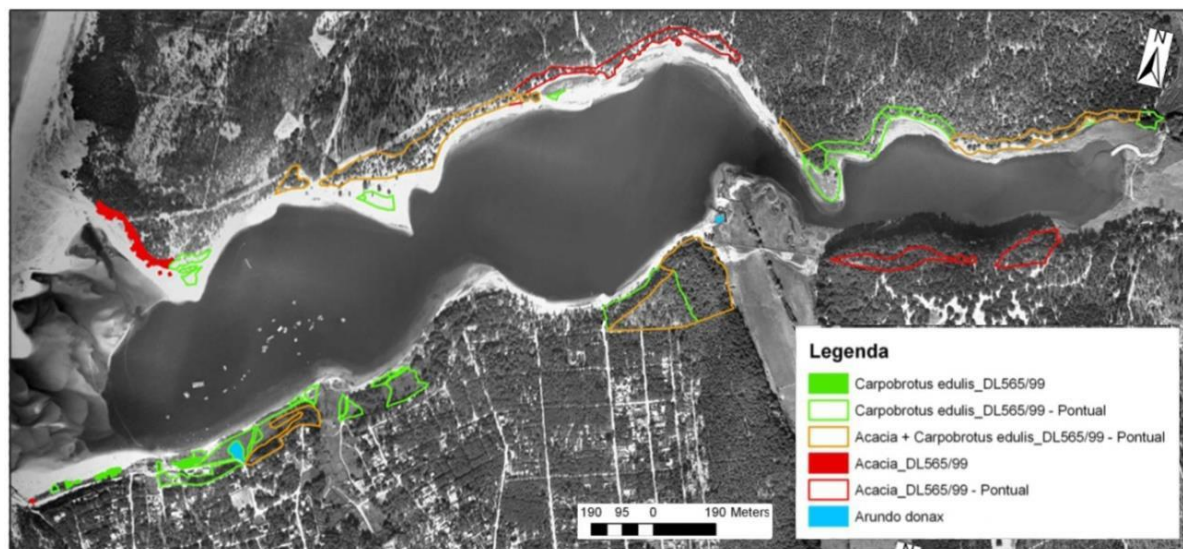


Figura 9 - Espécies de plantas invasoras ou de potencial invasor elevado. adaptado de Silva *et al.* (2013).

6.2.1 *Carpobrotus edulis*

O chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) é uma planta perene suculenta originária do Sul de África (D'Antonio, 1993). Na Califórnia, estado Americano caracterizado pela presença de climas mediterrânicos (Csa, Csb e Csc segundo a classificação de Köppen), esta espécie tem apresentado um comportamento invasor tanto em comunidades vegetais autóctones como exóticas desde a sua introdução para controlo de erosão no início do séc. XX (*idem ibidem*). O estudo realizado na Califórnia por (Conser e Connor, 2009) analisou vários parâmetros referentes ao desenvolvimento de espécies nativas introduzidas em solos previamente ocupados por *Carpobrotus edulis*, para tal recorrendo à espécie *Gilia millefoliata*. Todos os parâmetros analisados (germinação, sobrevivência, crescimento, reprodução e características do solo) foram afetados negativamente nas zonas previamente ocupadas por *Carpobrotus edulis* em comparação com zonas de vegetação nativa.

O *Carpobrotus edulis* apresenta portanto características alelopáticas, ou seja o seu carácter invasivo expressa-se tanto de forma direta através da supressão do estabelecimento e crescimento de indivíduos de outras espécies, como de forma indireta através da alteração das características químicas do solo, nomeadamente acidificando o solo e aumentando o seu teor em matéria orgânica (Conser e Connor, 2009).

6.2.2 *Acacia longifolia*

Trata-se de uma planta perene de porte arbustivo/arbóreo, originária da Austrália. Foi introduzida em Portugal no início do séc. XX para controlo da erosão, mais especificamente para estabilização dunar (H. Marchante, Marchante e Freitas, 2003). Propaga-se por via vegetativa e por semente, sendo a via seminal bastante mais frequente e agressiva. Pode produzir até 12000 sementes/m²/ano, que são posteriormente dispersas por animais e que permanecem viáveis no solo durante vários anos (E. Marchante sem data). A germinação das sementes é estimulada pelo fogo, o que favorece o processo invasivo desta espécie (H. Marchante, Marchante e Freitas, 2003). O estudo realizado na costa portuguesa por (H. Marchante, Marchante e Freitas, 2003) conclui que esta espécie está a reduzir a biodiversidade dos ecossistemas dunares e a promover o aparecimento de comunidades monoespecíficas: as comunidades dunares, normalmente caracterizadas por um coberto disperso de pequenas dimensões e número de espécies mais elevado, estão gradualmente a ser substituídos por acaciais densos, de porte arbóreo e com número de espécies muito reduzido.

6.2.3 *Arundo donax*

A *Arundo donax*, planta vulgarmente conhecida por „cana“, é uma herbácea perene higrófito da família das gramíneas (*Poaceae*) (Bell 1997), provavelmente originária da Ásia oriental (Polunin e Huxley, 1987 *apud* Bell, 1997) e supostamente introduzida na península ibérica através dos fluxos comerciais antigos (fenícios e greco-romanos) oriundos do mediterrâneo. Propaga-se vegetativamente, através de rizomas e tem um comportamento extremamente competitivo invadindo rapidamente os sistemas ripícolas: fragmentos dos seus rizomas são facilmente transportados pelos cursos de água originando novas populações a jusante (Bell, 1997). Para além da facilidade de propagação, esta espécie apresenta um crescimento extremamente rápido de até 5 cm/dia em condições ideais (Purdue, 1958 *apud* Bell, 1997). Trata-se de uma espécie competidora para salgueiros *Salix* spp. e choupos *Populus* spp. sendo estas espécies bastante mais importantes como locais de habitação para as espécies animais (Bell 1997), desta forma substituindo as comunidades vegetais autóctones por outras com menos interesse para a preservação da biodiversidade.

6.2.4 *Procambarus clarkii*

Os lagostins são crustáceos de água doce. Dentro dos invertebrados de água doce são dos que apresentam maiores dimensões e ciclos de vida mais prolongados, e frequentemente ocorrem em grandes densidades. Alimentam-se da fauna bentónica, de detritos, de higrófitas e algas, e servem ainda de alimento para várias espécies que incluem lontras e aves. Esta capacidade de integrar a cadeia trófica e de se alimentarem de material detrítico faz dos lagostins invasores potenciais dos sistemas aquáticos. Devido ao seu elevado valor económico, várias espécies foram introduzidas na Europa, destacando-se o *Procambarus clarkii*, espécie nativa do México e EUA, que no final do séc. XX perfazia mais de 90% da produção de lagostins na Europa (Gherardi e Acquistapace, 2007).

Vários estudos sobre esta espécie determinaram o seu elevado potencial invasor, caracterizado por factores como crescimento rápido, maturidade precoce, grande número de crias, adaptabilidade a múltiplos habitats e condições extremas, e uma velocidade de dispersão elevada (Scalici e Gherardi, 2007).

O estudo realizado por (Gherardi e Acquistapace, 2007) analisou o efeito da introdução de *Procambarus clarkii* num sistema aquático no Norte de Itália. O estudo concluiu que a introdução desta espécie pode causar graves impactos nas restantes espécies, mesmo quando a sua densidade é baixa. As comunidades mais afetadas incluem animais como os gastrópodes e plantas como as higrófitas. No caso das higrófitas, o impacto deve-se ao consumo directo das plantas para alimento, bem como ao corte dos caules das plantas e desenraizamento das mesmas. Gutiérrez-Yurrita *et. al* (1998) *apud* (Gherardi e Acquistapace, 2007) referem o impacto que esta espécie teve no Parque Nacional de Doñana, onde 80% da biomassa das plantas higrófitas desapareceu num intervalo de 20 anos. A destruição das higrófitas deve-se principalmente a motivos não-tróficos, produzindo fragmentação dos tecidos e disseminação dos mesmos. Este comportamento é seletivo, privilegiando certas espécies em detrimento de outras, o que pode levar a um declínio na diversidade de higrófitas e uma homogeneização das comunidades existentes (Gherardi e Acquistapace 2007).

7 Medidas para a preservação geral da biodiversidade e dos valores naturais da Lagoa de Albufeira

No sentido de preservar a biodiversidade e os valores naturais da Lagoa de Albufeira/Estacada, no presente capítulo são apresentadas sugestões para atenuar os impactos negativos e as pressões antrópicas sobre a Lagoa de Albufeira/estacada, através de medidas específicas que se referem às pressões e ameaças abordadas no capítulo anterior.

7.1 Abertura da barra de maré

A abertura da barra de ligação ao mar é um factor de grande impacto nas características físico-químicas do corpo aquoso da Lagoa de Albufeira (Freitas e Ferreira, 2004). Estas alterações têm impactos diretos nas comunidades que habitam a coluna de água, nomeadamente nas comunidades de peixes (Cabral e Wouters, 2013b), nas comunidades fitoplanctónicas (Brotas, Beltran e Dias, 2013) e na macrofauna bentónica (Cabral e Wouters, 2013a).

Estas comunidades constituem os níveis inferiores da cadeia trófica e portanto, impactos consideráveis nas suas populações traduzir-se-ão em impactos nas comunidades que constituem os níveis tróficos superiores, incluindo a importante comunidade de aves que ocorre na Lagoa de Albufeira.

A abertura da barra também permite a entrada e saída de espécies marinhas de peixes, algumas das quais usam as águas lagunares como local de maternidade (Cabral e Wouters 2013b), assim contribuindo para a manutenção da biodiversidade e para a estabilidade das populações que habitam as águas costeiras adjacentes à laguna.

A abertura anual da barra de maré é portanto um factor crucial na manutenção do atual equilíbrio de muitas das comunidades vegetais (fitoplâncton) e animais (macrofauna bentónica, ictiofauna e avifauna) locais. A ocorrência desta dinâmica e a sua periodicidade anual são portanto factores importantes na preservação da biodiversidade da Lagoa de Albufeira e deverão ser mantidos no sentido de preservar este importante valor natural.

7.2 Remediação nas principais ribeiras afluentes à Lagoa de Albufeira

No presente subcapítulo apresentam-se sugestões de processos biológicos que podem ser empregues na Lagoa de albufeira/Estacada e nos seus afluentes, de modo a reduzir os níveis de poluentes que neles se registam atualmente.

7.2.1 Bioremediação da poluição por PAH's

Os PAH's (Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos) são moléculas orgânicas constituídas por três ou mais anéis de benzeno. São compostos hidrofóbicos e portanto apresentam baixa solubilidade, sendo este o principal motivo da sua permanência nos ecossistemas (Cerniglia, 1992). A Agência para a Protecção Ambiental dos Estados Unidos da América

(EPA – *Environmental Protection Agency*) classifica estes compostos como poluentes prioritários pela sua permanência e aparente efeito carcinogénico (Zeledón-Toruño et al. 2007). A sua toxicidade e permanência são tanto maiores quanto mais forem os anéis de benzeno que constituem a molécula (Cerniglia, 1992). Estes poluentes podem ter um efeito nocivo na flora e fauna através da sua toxicidade e acumulação ao longo da cadeia alimentar, e podem ainda causar defeitos genéticos e/ou outros problemas de saúde em humanos (Samanta, Singh e Jain, 2002).

Os PAH"s podem ser provenientes de fontes indígenas (produzidos pelo processo de humificação, provenientes de fontes naturais de hidrocarbonetos como solos criados a partir de rochas ricas em petróleo ou carvão, ou produzidos por incêndios no local, entre outras) ou exógenas (extração/exploração de combustíveis fósseis, produzidos pela combustão de combustíveis fósseis nos veículos motorizados, entre outras) (Henner *et al.*, 1997). Alguns destes compostos, como o naftaleno e o fenantreno, são também usados industrialmente na produção de pesticidas, fungicidas, detergentes, entre outros (Samanta, Singh e Jain, 2002).

De acordo com o estudo realizado por (de Carvalho *et al.*, 2013) o teor em metais pesados e PAH"s de algumas das ribeiras afluentes à Lagoa de Albufeira (Apostiça, Ferraria e Aiana), no qual foram detetados 4 dos 16 compostos analisados (os 16 considerados prioritários pela EPA). Dois destes compostos foram detetados consistentemente, o naftaleno (2 anéis) e o fenantreno (3 anéis), ao passo que os outros dois, o fluoranteno (4 anéis) e o fluoreno (3 anéis), apenas foram detetados ocasionalmente. O Fenantreno é um dos PAH"s mais comuns e a sua presença em todos os locais de amostragem do estudo pode ser considerada normal. No entanto, o naftaleno, que se trata de uma molécula mais reativa e de decomposição fácil, apresentou valores elevados em ambas as campanhas de amostragem e a sua distribuição sugere uma fonte constante deste composto na ribeira da Apostiça. O estudo concluiu que a ribeira da Apostiça é a principal fonte de poluição por PAH"s na Lagoa de Albufeira.

Bioremediação é o uso de microrganismos ou processos microbiológicos para decompor contaminantes ambientais. Os microrganismos usados podem ser fungos, bactérias e/ou algas (Boopathy 2000). A capacidade destes microrganismos de decompor PAH"s está directamente relacionada com uma série factores bióticos e abióticos, que incluem temperatura, pH, disponibilidade hídrica, tipo de solo, teor de oxigénio e biodisponibilidade (Cerniglia 1992), e existe uma grande diversidade de microrganismos capazes de decompor os diferentes PAH"s (*vide* Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4). Trata-se portanto de um processo bastante complexo. Devido a esta complexidade, uma bioremediação bem sucedida depende de uma abordagem multidisciplinar que englobe, entre outros, microbiologia, geologia e química.(Boopathy, 2000)

Para além da bioremediação, o estudo realizado por (Zeledón-Toruño et al. 2007) recorreu a carvão imaturo (leonardite) para extrair da água alguns PAH"s entre os quais o fluoreno e o fluoranteno. (Henner *et al.*, 1997) refere ainda vários estudos que indicam que a presença de plantas pode reduzir consideravelmente a presença de diversos poluentes, incluindo PAH"s, através de vários contributos da rizosfera, que incluem o aumento da biodiversidade, um aumento da capacidade metabólica e um aumento de associações específicas como micorrizas.

Tabela 2 - Oxidação de diferentes PAH's por diversas espécies de bactérias (Fonte: Cerniglia 1992).

Compound	Organisms	References
Naphthalene	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Alcaligenes denitrificans</i> , <i>Mycobacterium</i> sp., <i>Pseudomonas</i> sp., <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas paucimobilis</i> , <i>Pseudomonas vesicularis</i> , <i>Pseudomonas cepacia</i> , <i>Pseudomonas testosteroni</i> , <i>Rhodococcus</i> sp., <i>Corynebacterium renale</i> , <i>Moraxella</i> sp., <i>Streptomyces</i> sp., <i>Bacillus cereus</i>	Ryu et al. 1989; Weissenfels et al. 1990, 1991; Kelley et al. 1991a; Dunn & Gunsalus 1973; Davies & Evans 1964; Foght & Westlake 1988; Jeffrey et al. 1975; Mueller et al. 1990; Kuhm et al. 1991; Walter et al. 1991; Dua & Meera 1981; Tagger et al. 1990; Garcia-Valdes et al. 1988; Trower et al. 1988; Grund et al. 1992; Cerniglia et al. 1984; Barnsley 1983
Acenaphthene	<i>Beijerinckia</i> sp., <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas cepacia</i> , <i>Pseudomonas</i> sp.	Chapman 1979; Schocken & Gibson 1984; Ellis et al. 1991
Anthracene	<i>Beijerinckia</i> sp., <i>Mycobacterium</i> sp., <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas paucimobilis</i> , <i>Pseudomonas cepacia</i> , <i>Rhodococcus</i> sp., <i>Flavobacterium</i> sp., <i>Arthrobacter</i> sp.	Colla et al. 1959; Akhtar et al. 1975; Jerina et al. 1976; Evans et al. 1965; Ellis et al. 1991; Weissenfels et al. 1991; Foght & Westlake 1988; Walter et al. 1991; Mueller et al. 1990; Savino & Lollini 1977
Phenanthrene	<i>Aeromonas</i> sp., <i>Alcaligenes faecalis</i> , <i>Alcaligenes denitrificans</i> , <i>Arthrobacter polychromogenes</i> , <i>Beijerinckia</i> sp., <i>Micrococcus</i> sp., <i>Mycobacterium</i> sp., <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas paucimobilis</i> , <i>Rhodococcus</i> sp., <i>Vibrio</i> sp., <i>Nocardia</i> sp., <i>Flavobacterium</i> sp., <i>Streptomyces</i> sp., <i>Streptomyces griseus</i> , <i>Acinetobacter</i> sp.	Kiyohara et al. 1976, 1982, 1990; Weissenfels et al. 1990, 1991; Keuth & Rehm 1991; Jerina et al. 1976; Colla et al. 1959; West et al. 1984; Kiyohara & Nagao 1978; Heitkamp & Cerniglia 1988; Guerin & Jones 1988, 1989; Treccani et al. 1954; Evans et al. 1965; Foght & Westlake 1988; Mueller et al. 1990; Sutherland et al. 1990; Ghosh & Mishra 1983; Savino & Lollini 1977; Trower et al. 1988; Barnsley 1983
Fluoranthene	<i>Alcaligenes denitrificans</i> , <i>Mycobacterium</i> sp., <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas paucimobilis</i> , <i>Pseudomonas cepacia</i> , <i>Rhodococcus</i> sp., <i>Pseudomonas</i> sp.	Kelley & Cerniglia 1991; Walter et al. 1991; Weissenfels et al. 1991; Foght & Westlake 1988; Mueller et al. 1989, 1990
Pyrene	<i>Alcaligenes denitrificans</i> , <i>Mycobacterium</i> sp., <i>Rhodococcus</i> sp.	Heitkamp et al. 1988; Walter et al. 1991; Weissenfels et al. 1991; Grosser et al. 1991
Chrysene	<i>Rhodococcus</i> sp.	Walter et al. 1991
Benz[a]anthracene	<i>Alcaligenes denitrificans</i> , <i>Beijerinckia</i> sp., <i>Pseudomonas putida</i>	Gibson et al. 1975; Mahaffey et al. 1988; Weissenfels et al. 1991
Benzo[a]pyrene	<i>Beijerinckia</i> sp., <i>Mycobacterium</i> sp.	Gibson et al. 1975; Heitkamp & Cerniglia 1988; Grosser et al. 1991

Tabela 3 - Oxidação de diferentes PAH's por espécies de cianobactérias e algas (Fonte: Cerniglia 1992).

Compound	Organisms	References
Naphthalene	<i>Oscillatoria</i> sp. (strain JCM), <i>Oscillatoria</i> sp. (strain MEV), <i>Microcoleus chthonoplastes</i> , <i>Nostoc</i> sp., <i>Anabaena</i> sp. (strain CA), <i>Anabaena</i> sp. (strain 1F), <i>Agmenellum quadruplicatum</i> , <i>Coccochloris elabens</i> , <i>Aphanocapsa</i> sp., <i>Chlorella sorokiniana</i> , <i>Chlorella autotrophica</i> , <i>Dunaliella tertiolecta</i> , <i>Chlamydomonas angulosa</i> , <i>Ulva fasciata</i> , <i>Cylindrotheca</i> sp., <i>Amphora</i> sp., <i>Nitzschia</i> sp., <i>Synedra</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Porphyridium cruentum</i>	Cerniglia et al. 1979, 1980a, 1980b, 1982; Narro et al. 1992a
Phenanthrene	<i>Oscillatoria</i> sp. strain JCM, <i>Agmenellum quadruplicatum</i>	Narro et al. 1992b
Benzo[a]pyrene	<i>Selenastrum capricornutum</i>	Warshawsky et al. 1988, 1990

Tabela 4 - Oxidação de diferentes PAH's por espécies de fungos (Fonte: Cerniglia 1992).

Compound	Organisms	References
Naphthalene	<i>Absidia glauca</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Basidiobolus ranarum</i> , <i>Candida utilis</i> , <i>Choanephora campincta</i> , <i>Circinella</i> sp., <i>Claviceps paspali</i> , <i>Cokeromyces poitrassi</i> , <i>Conidiobolus gonimodes</i> , <i>Cunninghamella bainieri</i> , <i>Cunninghamella elegans</i> , <i>Cunninghamella japonica</i> , <i>Emericellopsis</i> sp., <i>Epicoccum nigrum</i> , <i>Gilbertella persicaria</i> , <i>Gliocladium</i> sp., <i>Helicostylum piriforme</i> , <i>Hyphochytrium catenoides</i> , <i>Linderina pennisporea</i> , <i>Mucor hiemalis</i> , <i>Neurospora crassa</i> , <i>Panaeolus cambodginensis</i> , <i>Panaeolus subbauteatus</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Pestalotia</i> sp., <i>Phlyctochytrium reinboldiae</i> , <i>Phycomyces blakesleeanus</i> , <i>Phytophthora cinnamomi</i> , <i>Psilocybe cubensis</i> , <i>Psilocybe strictipes</i> , <i>Psilocybe stuntzii</i> , <i>Psilocybe subaeruginascens</i> , <i>Rhizophlyctis harderi</i> , <i>Rhizophlyctis rosea</i> , <i>Rhizopus oryzae</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Saprolegnia parasitica</i> , <i>Smittium culicis</i> , <i>Smittium culisetiae</i> , <i>Smittium simulii</i> , <i>Sordaria fimicola</i> , <i>Syncephalastrum racemosum</i> , <i>Thamnidium anomalum</i> , <i>Zygorhynchus moelleri</i>	Cerniglia & Gibson 1977; Cerniglia et al. 1978; Smith & Rosazza 1974; Cerniglia & Crow 1981; Ferris et al. 1973
Anthracene	<i>Bjerkandera</i> sp., <i>Cunninghamella elegans</i> , <i>Phanerochaete chrysosporium</i> , <i>Ramaria</i> sp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Trametes versicolor</i>	Cerniglia 1982; Cerniglia & Yang 1984; Hammel et al. 1991; Sutherland et al. 1992; Field et al. 1992
Acenaphthene	<i>Cunninghamella elegans</i>	Pothuluri et al. 1992b
Phenanthrene	<i>Cunninghamella elegans</i> , <i>Phanerochaete chrysosporium</i> , <i>Trametes versicolor</i>	Cerniglia & Yang 1984; Cerniglia et al. 1989; Morgan et al. 1991; Sutherland et al. 1991; Bumpus 1989; Hammel et al. 1992
Fluoranthene	<i>Cunninghamella elegans</i>	Pothuluri et al. 1990, 1992a
Pyrene	<i>Cunninghamella elegans</i> , <i>Phanerochaete chrysosporium</i>	Cerniglia et al. 1986; Hammel et al. 1986
Benz[a]anthracene	<i>Cunninghamella elegans</i>	Cerniglia et al. 1980d
Benzo[a]pyrene	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Bjerkandera adusta</i> , <i>Bjerkandera</i> sp., <i>Candida maltosa</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Chrysosporium pannorum</i> , <i>Cunninghamella elegans</i> , <i>Mortierella verrucosa</i> , <i>Neurospora crassa</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Phanerochaete chrysosporium</i> , <i>Ramaria</i> sp., <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Trametes versicolor</i> , <i>Trichoderma viride</i>	Cerniglia & Gibson 1979, 1980a, 1980b; Ghosh et al. 1983; Cerniglia & Crow 1981; Lin & Kapoor 1979; Bumpus et al. 1985; Wiseman & Woods 1979; Field et al. 1992

7.2.2 Fitorremediação para extração dos metais pesados

A poluição de solos e águas com metais pesados é um grave problema ambiental (Salt *et al.*, 1995). Existem diversas abordagens que recorrem a processos biológicos para decompor ou extrair poluentes do meio ambiente. A bioremediação é uma prática que tem adquirido popularidade mas que se revela inadequada para lidar com a poluição por metais pesados uma vez que estes não podem ser decompostos, apenas mobilizados (Rai 2009). Pelo contrário, a fitorremediação é um processo biológico de limpeza ambiental que recorre a espécies de plantas fixadoras de metais, cuidadosamente escolhidas e modificadas para esse fim. Podem considerar-se três variantes relevantes para a problemática dos metais pesados (Salt *et al.*, 1995) :

- Fitoextração - Consiste no uso de plantas acumuladoras de metais para extrair metais tóxicos do solo
- Rizofiltração – Consiste na remoção de metais tóxicos da água através das raízes de plantas.
- Fitoestabilização – Consiste em reduzir ou eliminar a biodisponibilidade de metais tóxicos no solo.

Todas as plantas extraem da água e do solo os metais pesados necessários para os processos que suportam o seu desenvolvimento, estes incluem o Ferro (Fe), Zinco (Zn) e o Cobre (Cu), entre outros. No entanto, algumas espécies também incorporam nos seus tecidos outros elementos sem aparente função biológica, entre os quais se encontra o Chumbo (Pb), Cádmio (Cd), Crómio (Cr), Mercúrio (Hg) etc. Esta habilidade confere a estas plantas particular interesse para remoção de metais pesados do meio ambiente (Rai 2009).

As macrófitas são plantas aquáticas que se desenvolvem dentro de água ou nas suas proximidades e podem ser emergentes (*Phragmites* spp.), submersas (*Chara* spp.) ou flutuantes (*Nuphar* spp.). Para além da sua importância na ecologia dos ecossistemas aquáticos através da produção de comida e abrigo para inúmeras espécies de animais, as macrófitas atuam como extratores de metais pesados da água através da acumulação dos mesmos nos seus tecidos (*idem ibidem*).

O mecanismo através do qual as macrófitas extraem metais pesados da água é a rizofiltração. Este processo envolve o transplante das plantas para a área contaminada, a absorção e retenção dos poluentes nas raízes e rebentos, e finalmente a remoção e tratamento adequado dos tecidos contaminados quando estes atinjam um estado de saturação dos poluentes (*idem ibidem*).

As plantas usadas na rizofiltração devem ter a capacidade de acumular e tolerar concentrações elevadas dos metais a remover, devem ser fáceis de manusear e ter um baixo custo de manutenção, devem produzir uma pequena quantidade de resíduos secundários e devem produzir uma quantidade elevada de biomassa radicular e/ou área de superfície radicular (Dushenkov e Kapulnik 2000 *apud* (Rai 2009). A manipulação genética destas espécies, que tem o potencial de melhorar consideravelmente o seu desempenho na extração e acumulação de poluentes, já foi aplicada com sucesso em alguns casos (Salt et al. 1995).

É crucial escolher a(s) espécie(s) mais adequada(s) em função dos metais pesados a remover, uma vez que a absorção e retenção dos diferentes elementos químicos varia substancialmente de espécie para espécie (Sharma, Singh, e Manchanda 2015). Existe ainda uma série de outros factores que influenciam a capacidade das plantas de desempenharem esta função que incluem a temperatura, salinidade, pH, entre outros (*vide* Tabela 5).

A fitorremediação é portanto uma abordagem com enorme potencial na redução da poluição da água, nomeadamente no seu teor em metais pesados. Porém a sua aplicação de forma eficiente requer um estudo detalhado das características do local de forma a compreender os inúmeros e variados processos, condicionantes e factores envolvidos. Devem considerar-se factores como a seleção das espécies a utilizar, as características físico-químicas dos solos e das águas, o enquadramento florístico, o tempo disponível para a remediação, aceitação social, etc. Esta análise é extremamente importante no sentido de desenvolver um

plano de intervenção eficaz e adequado à gravidade da poluição, bem como à ecologia, economia e cultura locais (Rai 2009).

Tabela 5 - Características físico-químicas que afetam a absorção de metais pesados e a acumulação/toxicidade dos iões (Rai 2009)

Parameter	Effects
Temperature	More uptake/toxicity at higher temperatures
Light	Uptake is light dependent in some cases
pH	Lower pH generally increases uptake/capacity
Salinity	Lower salinity increases content/toxicity
Monovalent cations	
K Na	Increasing monovalent cations reduce uptake
Divalent cations	
Ca Mg Mn Fe	Increasing divalent cations reduce uptake
Anions	
Acetate	Significantly reduces toxicity
Phosphate-P	Tends to reduce metal uptake and toxicity
Nitrate-N	Insignificant but reduces uptake slightly
Selenite-Se	Reduces uptake and toxicity indirectly
Sulphate	Reduces toxicity
Sulphur (amino acids)	Reduces uptake and toxicity
Extracellular products	
Organic acids	Chelate metals, reduce uptake/toxicity
Polyphenols	Reduce uptake/toxicity by complexation
Polysachharides	Bind metals, reduce uptake/toxicity
Polypeptides	Complex metals, reduce uptake/toxicity
Sediment fraction	
Suspended solids	Reduce uptake/toxicity by binding metals
Suspended colloids	Complex metals, reduce uptake/toxicity
Heavy metals	Zn/Cd; Ni; Cu combinations are antagonistic. Fe can stimulate Cu accumulation.
Esterase variation pattern	Interrelated with metal concentration

Data collected from De Filippis et al. (1979), Rai et al. (1981), Trevors et al. (1986), Wallen (1990), Kelly (1988), Kelly and Whitton (1989), Whitton et al. (1989), Mallick et al. (1990), Reed and Gadd (1990), Wong and Chau (1990), Sanyahumbi et al. (1998), Mukherjee et al. (2004), Fritioff et al. (2005), Picard et al. (2005), Herb and Stefan (2006), and Rai (2008a).

7.2.2.1 *Salix* spp.

Existem entre 330 a 500 espécies de salgueiros (*Salix* spp.) (Argus 1997 *apud* (Kuzovkina e Volk, 2009). Para além desta grande variedade de espécies verifica-se também uma grande variação genética intra-espécie (dentro de cada espécie), bem como hibridação interespecífica (entre espécies) espontânea. Para além destes factores, atualmente verifica-se a nível mundial a reprodução e hibridização de espécies de salgueiro pelo homem, prática que todos os anos produz novos híbridos com diversas características úteis para as atividades humanas. Desta forma existe atualmente uma enorme variedade de espécies de salgueiros com características muito diversas e capazes de se adequar a situações e propósitos muito diversos, que incluem a produção de biomassa para biocombustível, controlo da erosão, fitoextração e rizofiltração, entre outros.(Kuzovkina e Volk,

2009). Esta variação cria enormes potenciais vantagens mas requer uma seleção minuciosa da espécie e variedade a utilizar para cada aplicação e contexto específico. Greger (1999) *apud* (Vyslouzilová, Tlustos e Száková, 2003) concluiu que a capacidade de absorção de Cádmio de 70 genótipos de *Salix* pode variar até 43 vezes (4300%) entre o genótipo com a maior capacidade de absorção e o genótipo com a menor, salientando a necessidade de uma escolha extremamente ponderada das plantas a utilizar. Segundo (Kuzovkina e Quigley, 2005), existem várias características que tornam os salgueiros úteis para processos de restauração ambiental, que incluem entre outras:

- Rápido crescimento da planta, mesmo em plantas jovens.
- Tolerância de solos inundados com pouco oxigénio disponível para o sistema radicular.
- Facilidade de propagação vegetativa, espontânea ou não.
- Sistema radicular extenso e denso
- Capacidade de facilitar a desnitrificação ao nível radicular.
- Capacidade de acumular níveis elevados de metais tóxicos nos seus tecidos, particularmente o Cádmio (Cd).
- Tolerância ao calor, ao frio, à secura, a exposição radicular, entre outros factores adversos.
- Tolerância a uma grande densidade de plantação.
- Boa capacidade de enraizamento.

A capacidade dos salgueiros de tolerarem e acumularem certos metais nos seus tecidos, tem sido estudada e verifica-se para o Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb) e Ferro (Fe), com particular ênfase no caso do Cádmio. Apesar do ritmo de acumulação não ser tão pronunciado como é o caso de certas herbáceas hiper-acumuladoras frequentemente usadas em projectos de restauração ambiental, os salgueiros têm a vantagem de possuir um sistema radicular profundo, o que permite a descontaminação do solo em profundidade (Kuzovkina e Volk 2009). Assim sendo, os salgueiros revelam potencial para serem usados no processo de **fitoextração**. Para além da utilidade para a fitoextração, os salgueiros, à semelhança dos choupos (*Populus* spp.) também se revelam úteis na degradação de certos compostos orgânicos (**fitodegradação**). No caso dos salgueiros estes incluem o petróleo, o etanol, o metano, o cianeto, entre outros (Kuzovkina e Quigley, 2005).

Tabela 6 – Principais características agronômicas, fisiológicas e ecológicas dos salgueiros com interesse para os ecossistemas construídos (Fonte: Kuzovkina e Volk 2009).

Willow characteristics	Applications						
	Land reclamation	Phytoremediation			Bioengineering		Agroforestry including biomass plantations
		Rhizofiltration	Phytoextraction, phytodegradation	Phytostabilization	Erosion control	Protective structures	
Agronomical							
High growth rate	+	+	+	+	+	+	+
High biomass production		+	+		+		+
Good coppicing ability		+	+	+		+	+
Tolerance of high planting density		+	+	+	+	+	+
Height						+	
High shoot/branch density						+	
Good rooting ability	+	+	+	+	+	+	+
Clonal propagation	+	+	+	+	+		
High root density	+	+	+	+	+		
Root high tensile strength					+		
Deep root system		+		+			
Long growing season		+	+	+			+
Palatability	+	+	+	+	+	+	+
Low disease and pest susceptibility	+	+	+	+	+	+	+
High wildlife value	+	+		+	+	+	
Low wildlife value			+				
High ornamental value	+					+	
Value-added products		+		+		+	
Physiological							
High rates of transpiration		+	+	+	+		
High nutrient uptake, high N use		+		+			+
Low nutrients requirements	+	+	+	+			+
Resistance to chemical contaminants (inorganic metals, organics)	+		+	+			+
Resistance to carbon dioxide and methane in the root zone				+			
Tolerance of high bulk density	+				+	+	+
Resistance to air pollutants	+	+	+	+	+	+	
High metal uptake and accumulation rates		+	+	+			
Oxygen transport to the root zone		+	+	+			
Ecological							
Tolerance to drought	+				+		
Tolerance to heat	+				+		
Tolerance to frost	+	+	+	+	+	+	+
Tolerance to inundation		+			+		
Tolerance to deposition					+		
Tolerance to root exposure	+	+			+		
Tolerance to hypoxic soils		+		+	+	+	
Tolerance to salinity, high pH	+			+	+	+	
Tolerance to low pH	+						

7.3 Interdição de circulação nas dunas e estabilização das mesmas

As dunas costeiras são acumulações de material arenoso transportado pelo vento e/ou pela ação das ondas e marés. Quanto maior a distância ao mar, maior a influência do vento nos processos de formação e transformação dos sistemas dunares, e menor a influência das dinâmicas marinhas (Kidd, New South Wales, e Department of Land and Water Conservation, 2001).

Segundo (Gomez-Pina *et al.*, 2002) estas formações arenosas servem várias funções importantes entre as quais se destacam:

- Absorvem o impacto das ondas durante tempestades, prevenindo ou adiando o avanço do mar.
- Suportam comunidades diversas e ecologicamente importantes que incluem plantas e animais. Estas comunidades, para além do seu valor intrínseco, desempenham um papel importante na fixação das areias da duna (sobretudo as plantas) e portanto são extremamente importantes para a sua resiliência.

A presença ou ausência de coberto vegetal tem portanto um papel crucial na estabilização e evolução dos sistemas dunares: as plantas reduzem a velocidade do vento o que dificulta a mobilização das areias e promove a deposição de material transportado pelo vento. O sistema radicular das plantas também contribui para a estabilização da duna. Sem este efeito estabilizador da vegetação, as areias são mais facilmente mobilizadas pelo vento, enfraquecendo o sistema dunar e promovendo o transporte de areias para locais por vezes inconvenientes e podendo causar danos tanto a sistemas naturais como a sistemas antrópicos (Kidd, New South Wales, e Department of Land and Water Conservation, 2001).

O enfraquecimento e destruição das dunas pode ser causado por diversos processos, quer de origem natural como secas, incêndios ou ondas durante tempestades, como de origem antrópica como o pisoteio ou a introdução de espécies exóticas (Kidd, New South Wales, e Department of Land and Water Conservation, 2001).

Segundo (van der Meulen e Salman, 1996), nas últimas três décadas do século XX, quase 75% das dunas costeiras no mediterrâneo foram danificadas ou completamente destruídas, principalmente devido ao turismo. No caso da Lagoa de Albufeira, este problema expressa-se com relativa gravidade na margem Norte da Lagoa Grande e deve-se principalmente à prática de desportos motorizados todo-o-terreno. A passagem destes veículos não só mobiliza grandes quantidades de areia, alterando directamente a estrutura das dunas, como também destrói o coberto vegetal que contribui para a estabilidade das mesmas.

Assim sendo, sugere-se a identificação das áreas mais afetadas e a interdição da circulação nas mesmas, bem como a implementação de medidas que promovam a estabilização das dunas nessas áreas e o retorno ao seu estado natural. Estas medidas incluem a criação de paliçadas que servem dois propósitos: são um elemento dissuasor da circulação tanto pedonal como de veículos motorizados, e promovem a deposição e sedimentação das areias mobilizadas pelo vento, que podem assim ser mais facilmente colonizadas por vegetação espontânea. através destas medidas pretende-se recuperar o valor ecológico destes locais.

Outro aspeto importante é a contenção dos projectos de urbanização. Os projectos de urbanização são uma das principais causas da pressão antrópica a que a Lagoa de Albufeira está atualmente sujeita., Esta pressão expressa-se de formas quer diretas, através da construção de edifícios junto à lagoa, quer indiretas através da pressão causada pelos habitantes e utentes desses edifícios, que inclui pisoteio e poluição de origens diversas. Este problema expressa-se com particular gravidade na margem Sul da Lagoa Grande, onde atualmente se podem encontrar edifícios construídos a escassas dezenas de metros da superfície de água da Lagoa e onde se localizam os principais acessos à praia.

No sentido de evitar um agravamento desta situação, seria extremamente importante a instituição de restrições severas à expansão do espaço edificado. A par destas restrições, actualmente o acesso à praia ocorre de forma desorganizada. A construção e sinalização de infraestruturas de acesso à praia em locais preferenciais poderia atenuar os impactos causados pelo pisoteio e pela poluição através de lixo, contendo estes processos em zonas definidas, desta forma minimizando a sua expressão espacial e facilitando a recolha do lixo.

7.4 Medidas específicas de gestão de cada habitat prioritário

As seguintes medidas propostas foram retiradas da ficha do SIC Fernão Ferro/Lagoa de Albufeira, produzida pelo ICNB (2012), tendo a informação apresentada sido apenas reorganizada de uma forma mais conveniente para o presente trabalho.

Tabela 7 – Medidas de gestão propostas para cada habitat prioritário

Lagunas costeiras - Habitat 1150	<ul style="list-style-type: none"> • Condicionar o uso de agroquímicos / adotar técnicas alternativas em áreas contíguas ao habitat. • Outras condicionantes específicas a práticas agrícolas em áreas contíguas ao habitat. • Condicionar expansão urbano-turística. • Condicionar drenagem. • Condicionar a pesca ou a apanha por artes ou métodos que revolvam o fundo. • Tomar medidas que impeçam a deposição de dragados ou outros aterros. • Monitorizar, manter/melhorar a qualidade da água. • Ordenar acessibilidades. • Regular dragagens e extração de inertes. • Regular o tráfego de embarcações e o estabelecimento de zonas de amarração.
Dunas litorais com <i>Juniperus</i> spp. - Habitat 2250	<ul style="list-style-type: none"> • Promover recuperação dos zimbrais. • Adotar práticas silvícolas específicas. • Condicionar expansão urbano-turística. • Ordenar acessibilidades. • Tomar medidas que impeçam a circulação de viaturas fora dos caminhos estabelecidos. • Ordenar atividades de recreio e lazer. • Conservar/recuperar cordão dunar. • Definir zonas de protecção para o habitat.
Dunas com florestas de <i>Pinus pinea</i> ou <i>Pinus pinaster</i> - Habitat prioritário 2270*	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar/recuperar vegetação dos estratos herbáceo e arbustivo. • Manter árvores mortas ou árvores velhas com cavidades. • Reduzir risco de incêndios. • Condicionar mobilização do solo. • Adotar práticas silvícolas específicas. • Impedir introdução de espécies não-autóctones / controlar existentes.
Charnecas húmidas atlânticas temperadas de <i>Erica ciliaris</i> e <i>Erica tetralix</i> - Habitat 4020	<ul style="list-style-type: none"> • Condicionar florestação • Condicionar expansão de uso agrícola. • Condicionar queimadas. • Outras condicionantes específicas a práticas agrícolas. • Condicionar drenagem.
Florestas aluviais de <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> - Habitat 91E0	<ul style="list-style-type: none"> • Promover a veneração natural • Reduzir risco de Inocência. • Adotar práticas silvícolas específicas. • Condicionar construção de açudes em zonas sensíveis. • Condicionar drenagem. • Manter / recuperar habitats contíguos.

8 Medidas para a preservação das comunidades vegetais e animais e da sua biodiversidade

No presente capítulo são apresentadas sugestões de medidas de gestão que visam controlar as populações de espécies invasoras no sentido de preservar a biodiversidade vegetal e animal.

8.1 Controlo de espécies invasoras

De acordo com a meta-análise publicada por (Vilà *et al.*, 2011) que analisa o impacto de plantas exóticas invasoras nas espécies, comunidades e ecossistemas pré-existentes, verifica-se um impacto considerável em várias variáveis ecológicas aquando da introdução de espécies invasoras, nomeadamente nas espécies e comunidades vegetais: registou-se um impacto negativo significativo no crescimento das espécies de plantas residentes e na estrutura das comunidades vegetais, nomeadamente na abundância e diversidade de espécies (com um decréscimo médio de 43.5% e 50.7% respectivamente). O mesmo estudo constatou ainda um impacto negativo nas espécies animais através de uma redução média da abundância e “fitness” das mesmas (17.3% e 16.5% respectivamente).

No sentido de preservar as características das comunidades animais e vegetais que constituem o complexo e ecologicamente importante ecossistema da Lagoa de Albufeira, desta forma contribuindo para a manutenção a médio/longo prazo dos valores naturais deste local, são propostas as seguintes ações:

8.1.1 Remoção / Controlo das populações de *Carpobrotus edulis*

(D’Antonio 1993) Conduziu um estudo que incide sobre os mecanismos que condicionam o comportamento invasivo do chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) em ambientes costeiros na Califórnia.



Figura 10 - *Carpobrotus edulis*. Fotografia por Ray Cannon. Disponível em: https://rcannon992.files.wordpress.com/2015/05/carpobrotus-edulis-in-galicia-cabo-de-bares_edited-1.jpg

O estudo considerou três ambientes distintos: os prados costeiros (*coastal grasslands*), as dunas secundárias (*backdunes*) e os matos rasteiros costeiros (*coastal scrub*).

Foram identificados três mecanismos principais que limitam o processo invasivo de *Carpobrotus edulis*: (1) supressão do estabelecimento, crescimento e sobrevivência de *Carpobrotus edulis* pela presença de vegetação pré-existente, (2) presença de inimigos naturais como animais herbívoros e agentes patogénicos, e (3) stresses abióticos aos quais as plantas nativas estão adaptadas mas que limitam a produtividade do Chorão-das-praias.

O estudo determinou que a presença de vegetação pré-existente se trata de um factor importante na limitação da sobrevivência de plântulas de *Carpobrotus edulis* nos prados costeiros, e no desenvolvimento das mesmas nas dunas secundárias e nos matos rasteiros costeiros. Nos prados costeiros as plântulas de Chorão-das –praias apenas sobrevivem em áreas de baixo coberto vegetal. No entanto, nas áreas com pouco coberto vegetal em que as plântulas sobrevivem e se desenvolvem, tornam-se competidores eficientes e tendem a dominar as espécies que constituem a vegetação pré-existente. Tanto nas dunas secundárias como nos matos rasteiros costeiros a situação inverte-se, ou seja, presença de vegetação pré-existente condiciona o desenvolvimento mas não a sobrevivência de plântulas de *Carpobrotus edulis*. Estas conclusões apontam para um papel importante que a vegetação pré-existente tem na supressão do processo invasivo do Chorão-das-praias.

Quanto à presença de inimigos naturais como animais herbívoros e agentes patogénicos, estes revelaram-se uma causa importante de mortalidade de *Carpobrotus edulis* nos três ambientes considerados. No entanto, a presença de animais herbívoros apenas se revelou como um factor considerável na supressão de indivíduos adultos nos matos rasteiros costeiros. Nos outros dois ambientes, a herbivoria apenas afectou as plântulas de *Carpobrotus edulis* e não os indivíduos adultos.

Relativamente à supressão da produtividade de *Carpobrotus edulis* por factores abióticos como por exemplo secura ou solos pobres em nutrientes, esta revelou-se mais relevante nas dunas secundárias onde se verificou uma menor presença de animais herbívoros e plantas competidoras.

A invasão destes ambientes por *Carpobrotus edulis* é portanto um processo bastante variável de acordo com o contexto específico em que ocorre. No entanto, este estudo aponta para um papel importante das comunidades animais e vegetais autóctones no controlo e supressão do processo de invasão. Assim sendo, medidas que promovam a protecção e proliferação das comunidades autóctones, tais como algumas das que são propostas na presente dissertação, tem um efeito indireto mas considerável no controlo e supressão do processo de invasão por *Carpobrotus edulis* e devem ser consideradas como uma das principais ferramentas a médio-longo prazo para controlar as populações desta espécie invasora em ambientes costeiros.

8.1.2 Remoção / Controlo das populações de *Acacia longifolia*

O estudo publicado por (H. Marchante *et al.*, 2004) avaliou o sucesso do corte das plantas junto ao solo como método de remoção de populações de *Acacia longifolia* (Figura 11), numa área incluída na Reserva Natural das Dunas de São Jacinto.



Figura 11 - *Acacia longifolia*. Fotografia por Neal Kramer. Disponível em: https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+0211+2600

O estudo concluiu que este método é bastante eficaz uma vez que 10 meses após o corte, nenhum dos cepos apresentava rebentos novos. No entanto, devido ao elevado número de sementes no solo, os autores referem a necessidade de executar procedimentos de manutenção subsequentes, nomeadamente o arranque manual das novas plantas, passado sensivelmente um ano a partir do corte. O estudo refere ainda que, no sentido de criar as melhores condições para a restituição das comunidades vegetais autóctones, o procedimento mais eficaz é, para além de cortar e remover as acácias, remover também os resíduos foliares no solo, uma vez que estes dificultam a germinação de indivíduos de espécies autóctones.

A publicação de (Dennill e Donnelly 1991) refere a introdução de algumas espécies (neste caso quatro espécies de insectos) como método viável para controlar populações de Acácias. As espécies referidas como mais promissoras para o controlo de *Acacia spp.* são uma vespa *Trichilogaster acaciaelongifoliae* e um coleóptero *Melanterius ventralis*.

Segundo (Dennill e Donnelly 1991) a vespa *Trichilogaster acaciaelongifoliae* apresenta bastante potencial. Antes de mais trata-se de uma espécie parasítica nativa da Austrália, que mesmo no seu habitat natural apresenta uma relação quase exclusiva com a *Acacia longifolia*, que usa como espécie hospedeira. Isto significa que na maioria dos casos a sua introdução apresenta consequências nulas ou quase nulas para as restantes espécies que compõem o elenco florístico do local de introdução. A vespa ataca especificamente os gomos das da planta e reduz muito significativamente o seu potencial reprodutivo, nalguns casos chegando a reduzir em 100% a produção de sementes (Froggat 1925 *apud* (Dennill e Donnelly 1991)). Já o coleóptero *Melantrius ventralis*, também usado para controlar populações de *Acacia longifolia*, ataca as sementes, das quais tanto os adultos como as larvas se alimentam, sendo responsável por até 79.5% de mortalidade das mesmas (Dennill e Donnelly 1991).

No entanto, é imperativo referir que a introdução de espécies exóticas pode ter graves consequências, extremamente difíceis de prever, nas comunidades autóctones. Assim sendo, e no contexto da presente dissertação cujo objectivo é contribuir para a preservação da biodiversidade, a introdução de espécies exóticas não é uma medida adequada.

8.1.3 Remoção / Controlo das populações de *Arundo donax*

Segundo a publicação da (Global Invasive Species Database, 2015) existem diversos tipos de mecanismos de controlo que se revelam eficazes para o controlo de infestações de *Arundo donax* (Figura 12) .



Figura 12 - *Arundo donax*. Fotografia por H. Zell. Disponível em: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arundo_donax_002.JPG#mediaviewer/File:Arundo_donax_002.JPG

Os mecanismos químicos incluem a o uso de herbicidas sistémicos, como o glifosato. A desvantagem deste método é que requer uma aplicação cuidadosa, particularmente em locais perto da água como cursos de água, lagos, zonas húmidas, entre outros, de forma a evitar que estes químicos se espalhem e afetem outras comunidades. Assim sendo esta abordagem não é adequada à situação estudada por apresentar potenciais consequências negativas para a biodiversidade do sistema lagunar Albufeira/Estacada e por se tratar de uma área classificada.

Os mecanismos físicos de controlo passam principalmente pela remoção manual das plantas, no entanto é necessário um cuidado particular no sentido de remover toda a parte radicular, pois de outra forma os rizomas permanecem no solo e permitem um restabelecimento rápido das plantas em questão.

No que toca aos mecanismos biológicos, estes revelam-se pouco eficazes ou apresentam outros problemas. A flora e fauna nativa dos locais invadidos por *Arundo donax* raramente apresenta um potencial considerável no controlo do desenvolvimento e propagação do mesmo. Existem algumas espécies de insectos que prejudicam o desenvolvimento do *Arundo donax*, no entanto estes insectos prejudicam também outras espécies como o milho ou o trigo e portanto a sua introdução tem riscos inerentes extremamente difíceis de controlar e deve ser posta de parte.

Uma abordagem utilizada frequentemente consiste no corte da parte aérea, e passadas 3 a 6 semanas (quando a planta atingir 1m de altura sensivelmente) aplicar um herbicida sistémico diretamente nos rebentos de toija. Outra prática eficaz consiste no corte dos caules, imediatamente seguido (após no máximo 2 minutos para permitir a máxima absorção pelos tecidos) da aplicação de herbicida. Esta técnica é particularmente eficaz após o período de floração. No entanto, tal como referido anteriormente, estas abordagens são inadequadas à situação em causa por apresentarem potenciais consequências negativas para a biodiversidade e por se tratar de uma área classificada.

8.1.4 Remoção / Controlo das populações de Lagostim do Louisiana *Procambarus Clarkii*

Segundo a publicação de (Kerby *et al.*, 2005), a criação de barreiras físicas, como quedas de água ou manilhas, dificulta a mobilização de *Procambarus clarkii* (Figura 13) e outros lagostins tanto para montante como para jusante, uma vez que a grande maioria dos indivíduos é incapaz de transpor estes obstáculos.



Figura 13 - *Procambarus clarkii*. Fotografia por Missouri Department of Conservation. Disponível em: <https://nature.mdc.mo.gov/discover-nature/field-guide/red-swamp-crawfish>

Outro método físico eficaz no controlo das populações de lagostins é a captura propriamente dita, quer directamente por via manual, quer indirectamente através do uso de armadilhas (Kerby *et al.*, 2005) (Aquiloni *et al.*, 2010). A conjugação destas duas técnicas obtém resultados ainda mais satisfatórios quando utilizada em troços de linhas de água limitados a jusante por um obstáculo, e particularmente após períodos de caudal elevado, uma vez que estas condições hidrodinâmicas provocam o transporte passivo de indivíduos para jusante do obstáculo, reduzindo o número de indivíduos no troço em questão e assim facilitando o controlo da população remanescente (Kerby *et al.*, 2005). Estas técnicas revelam-se mais adequadas a linhas de água e não tanto a ambientes lagunares como a Lagoa de Albufeira, uma vez que tanto a criação de barreiras como a captura se tornam consideravelmente menos exequíveis nestas circunstâncias, caracterizadas por diferenças altimétricas reduzidas e por uma extensa área ocupada pelo corpo de água.

O estudo de (Aquiloni *et al.*, 2010) avaliou a eficácia do uso de certas espécies que se alimentam de lagostins no controlo de populações dos mesmos, especificamente a enguia europeia *Anguilla anguilla*. O estudo comprovou o comportamento predatório das enguias para com os lagostins, no entanto este comportamento predatório é particularmente direcionado a indivíduos juvenis, afetando pouco os indivíduos adultos em idade reprodutiva. Por oposição, o uso de armadilhas é bastante mais eficaz na captura de indivíduos adultos, particularmente machos em idade reprodutiva. Assim sendo, estas duas técnicas devem ser usadas de forma complementar de maneira a reduzir o número de indivíduos de todas as idades. Para além desta relação trófica direta, a presença das enguias provoca uma redução na atividade dos lagostins, que tendem a permanecer mais tempo abrigados e a alimentar-se menos, desta forma reduzindo o seu impacto nomeadamente em comunidades como as macrófitas e os gastrópodes. O estudo refere o estado atual de declínio das populações de *Anguilla anguilla*, que se deve à pesca excessiva, à poluição e à destruição do seu habitat. Assim sendo, qualquer intervenção que recorra à introdução desta espécie deverá ser precedida da restauração de habitats adequados e da regulamentação da sua captura.

9 Propostas para o Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena

O Espaço Interpretativo da Lagoa pequena é gerido pela Câmara Municipal de Sesimbra em parceria com o ICNF e conta ainda com a colaboração da Sociedade Portuguesa para o Estudo das AVES (SPEA). Trata-se de uma área vedada com aproximadamente 68ha que inclui a Lagoa Pequena e a Lagoa da Estacada, na qual estão localizados quatro observatórios para a prática de *birdwatching* (Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, s.d.).

O conjunto das propostas seguintes serve dois objectivos principais:

- Proteger, preservar e promover a elevada biodiversidade no sistema lagunar composto pela Lagoa Pequena e pela Lagoa da Estacada.
- Contribuir para a função de preservação e sensibilização/educação ambiental e observação/estudo da flora e fauna levada a cabo pelo Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena (EILP)

Pretendendo preservar simultaneamente a distribuição atual dos habitats e os interesses do EILP no que toca à prática de *birdwatching*, propõe-se a delimitação de duas áreas na Lagoa da Estacada (*vide* ANEXO X):

- Uma zona de perturbação mínima, ou seja, uma área em que a distribuição e composição atual da vegetação devem ser mantidas tanto quanto possível de forma a preservar os habitats, que servem várias funções que incluem local de nidificação e local de abrigo de predadores, entre outras. O limite exterior desta zona corresponde ao limite da ZPE Lagoa Pequena.
- E uma zona de plano de água livre de vegetação de forma a permitir planos de visão desimpedidos para a prática de *birdwatching*, sendo esta zona delimitada em função da posição dos observatórios e da zona de perturbação mínima.

Atualmente os caminhos pedonais que levam aos observatórios, em alguns troços, não se encontram ladeados por vegetação que sirva de escudo visual e sonoro para a avifauna da lagoa, permitindo que a aproximação aos observatórios por parte de utentes do EILP possa perturbar a avifauna. No sentido de minimizar esta perturbação, propõe-se a criação de uma zona de plantação de vegetação arbustiva de médio porte, como por exemplo *Tamarix africana*) com 2m de largura e 2m de altura, de ambos os lados do caminho (exceto no observatório da Garça, onde basta do lado Este), que se estenda sensivelmente 50m a partir de cada observatório (*vide* ANEXO XI).

Propõe-se a criação de um novo caminho estritamente pedonal através da zona Este do EILP, que liga a zona da receção ao extremo Este do caminho que conduz aos três observatórios localizados na Lagoa da Estacada. Esta caminho associado aos já existentes permite um movimento mais circular e mais abrangente na visitaçao do espaço (*vide* ANEXO IX).

Com o objectivo de criar um espaço de estadia/lazer que possa também ser utilizado para

ações de sensibilização/educação ambiental e que se enquadre no ambiente do EILP, propõe-se a criação de uma piscina ecológica com zona de natação e diversas zonas de plantação de plantas aquáticas com diferentes profundidades, associada a um amplo espaço de estadia equipado com bancos que pode também ser usado para palestras ao ar livre, etc. (*vide* ANEXO XV).

Como resultado de um diálogo com os funcionários do EILP, conclui-se que o principal caminho pedonal existente que liga a zona de entrada do EILP à zona dos observatórios na Lagoa da Estacada, se encontra parcialmente submerso em alturas de marés de grande amplitude associadas a períodos de precipitação elevada. Pela descrição estima-se que a cota da água nessas alturas se aproxime dos 3m (a água chega à cintura no ponto mais baixo do caminho, que tem de cota 1.95m). Nesse sentido propõe-se altear o caminho existente para uma cota de 3m onde as cotas atuais sejam inferiores, desta forma permitindo o normal acesso aos observatórios durante estes períodos. O caminho proposto é limitado em ambos os lados por taludes com um declive de 1:4 que fazem a transição entre a cota do caminho alteado e as cotas do terreno adjacente (*vide* ANEXO XII e ANEXO XIII).

O caminho/taludes propostos, devido à sua forma em meia-lua com a concavidade virada para montante, tornam-se desta forma uma barreira ao fluxo natural da água para jusante. Para controlar a água retida por estes elementos propõe-se que estes sejam interrompidos, nos pontos de cota mais baixa, por canais equipados com um sistema de comporta que permita controlar o nível da água a montante (*vide* ANEXO XIV). Estas interrupções no caminho e taludes serão atravessadas por pontes que permitam a travessia pedestre e de veículos motorizados. A criação desta barreira associada às comportas permite criar um novo corpo lagunar entre a Lagoa Pequena e a Lagoa da Estacada, e controlar o nível da água no mesmo, assim criando novos habitats para a avifauna que frequenta a lagoa (*vide* ANEXO IX).

A modelação de terreno proposta baseia-se em três intenções principais:

- Altear o caminho existente de forma a mantê-lo constantemente emerso e transitável, bem como o caminho proposto entre a zona da receção e o extremo Este do caminho que conduz aos observatórios localizados na Lagoa da Estacada (*vide* ANEXO XII e ANEXO XIII);
- Criar um novo corpo lagunar que fique contido na área do EILP (*vide* ANEXO IX);
- Permitir a localização relativamente central da piscina ecológica proposta, bem como acessos para a mesma que se mantenham também constantemente emersos e transitáveis (*vide* ANEXO IX).

Propõe-se a construção de uma casa que permita a um pequeno grupo de investigadores/estudantes pernoitar no interior EILP (*vide* ANEXO XVI). A casa proposta possui zona de dormida, bem como instalações sanitárias e cozinha/zona de refeições para servir os seus utilizadores. A Localização proposta para a casa foi determinada de forma a estar longe dos observatórios, para que a sua utilização perturbe o menos possível a prática de *birdwatching* (*vide* ANEXO IX). Propõe-se a criação de duas pequenas zonas de

estadia/piquenique equipadas com todo o mobiliário necessário (meggas, bancos, lixo e reciclagem), estando uma delas associadas à casa para investigadores/estudantes proposta (*vide* ANEXO IX e ANEXO XVI).

10 Conclusões

Face ao importante papel que a Lagoa de Albufeira/Estacada desempenha para a biodiversidade tanto da componente florística como faunística da região e do país, associado ao conjunto variado de pressões e ameaças antrópicas e não-antrópicas identificadas na presente dissertação, torna-se evidente a importância da adoção de um leque de medidas que visem atenuar os impactos que a ameaçam, no sentido de proteger e preservar este frequentemente subvalorizado valor natural. Os seus afluentes e terrenos adjacentes são utilizados para práticas agrícolas que contribuem para a sua poluição e a própria lagoa é usada durante uma grande fração do ano para atividades lúdicas que acrescem ao conjunto de pressões antrópicas a que esta está sujeita. Verifica-se ainda a presença de algumas espécies invasoras que põem em causa a manutenção da diversidade florística e faunística identificada. Para além das pressões antrópicas e da ocorrência de espécies invasoras, as condições hidrodinâmicas que caracterizam a Lagoa de Albufeira/Estacada promovem o fecho da sua ligação com o mar e o assoreamento. Todos estes factores representam ameaças mais ou menos diretas para a manutenção a médio e longo prazo da rica biodiversidade que caracteriza este sistema lagunar.

Na presente dissertação foram consideradas as principais fontes de pressões e ameaças à continuidade das condições que suportam a biodiversidade e as medidas e intervenções propostas foram desenvolvidas no sentido de atenuar os impactos negativos e promover uma sustentabilidade a longo prazo deste complexo sistema:

- A impreterível manutenção da atual prática anual de abertura da barra de maré visa contrariar os efeitos das condições hidrológicas e hidrodinâmicas do corpo lagunar e da sua bacia hidrográfica, que põem em causa a continuidade da sua ligação com o mar e promovem o assoreamento.
- A aplicação de técnicas de bioremediação (para os PAH's) e fitoremediação (para os metais pesados), seguidas de corte e transporte do material vegetal contaminado para um local adequado, pretende atenuar os níveis de poluição por PAH's e metais pesados atualmente presentes nas águas que afluem ao sistema lagunar, assim melhorando a sua qualidade e reduzindo os efeitos negativos que a acumulação destas substâncias pode provocar nas comunidades vegetais e animais.
- A interdição de circulação nas áreas mais afetadas pelo pisoteio e pelo tráfego ilegal de veículos motorizados, associada à colocação de paliçadas pretende reduzir as fontes de pressão a que estas áreas estão sujeitas e otimizar as condições existentes de forma a permitir e potenciar uma restituição do coberto vegetal, não só contribuindo para a manutenção da biodiversidade mas também potenciando mecanismos naturais que apresentam potencial na supressão das populações existentes e no estabelecimento de novas populações de espécies exóticas invasoras como o *Carpobrotus edulis*.
- As variadas medidas de gestão propostas para cada habitat prioritário visam estabelecer um *framework* cuja aplicação promove uma redução das ameaças que atualmente põem em causa a sua sustentabilidade e criam condições para a permanência a longo prazo destes habitats.

- As medidas propostas para as espécies invasoras identificadas pretendem reduzir substancialmente o seu impacto negativo através do controlo e redução do processo de invasão levado a cabo pelas mesmas, assim criando condições que permitam a permanência a longo-prazo das comunidades autóctones que contribuem direta e indiretamente para a manutenção da biodiversidade.
- O conjunto de intervenções propostas para o EILP visa contribuir para o importante trabalho de preservação e sensibilização ambiental levado a cabo por esta entidade na Lagoa da Estacada, através da criação de estruturas e infraestruturas que valorizem o espaço e favoreçam o exercício das suas funções.

Espera-se que as medidas e intervenções propostas causem efeitos quase imediatos e que as suas consequências se prolonguem no futuro através da potenciação de mecanismos e processos naturais.

11 Referências bibliográficas

- Aquiloni, Laura, Sara Brusconi, Elena Cecchinelli, Elena Tricarico, Giuseppe Mazza, Annalisa Paglianti, e Francesca Gherardi. 2010. «Biological Control of Invasive Populations of Crayfish: The European Eel (*Anguilla Anguilla*) as a Predator of *Procambarus Clarkii*». *Biological Invasions* 12 (11): 3817–24. <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9774-z>.
- Bell, Gary. 1997. «ECOLOGY AND MANAGEMENT OF ARUNDO DONAX , AND APPROACHES TO RIPARIAN HABITAT RESTORATION IN SOUTHERN CALIFORNIA», 11.
- Boopathy, R. 2000. «Factors Limiting Bioremediation Technologies». *Bioresource Technology* 74 (1): 63–67. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00144-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00144-3).
- Brotas, Vanda, Carolina Beltran, e Ana Dias. 2013. «Dados da monitorização do fitoplâncton na Lagoa de Albufeira». Fundação Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa.
- Cabral, Henrique, e Noémi Wouters. 2013a. «Dados de caracterização da comunidade bentónica». Fundação Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa. https://www.apambiente.pt/_zdata/Politicass/Agua/Ordenamento/SistemaMonitorizacaoLitoral/E_3.2.2.4.a_Comunidade%20bentonica.pdf.
- Cabral, Henrique, e Noémi Wouters. 2013b. «Dados de caracterização da comunidade de peixes». Fundação Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa.
- Carvalho, Ricardo de, Ana Augusto, Otilia Correia, Jorge da Silva, e Cristina Branquinho. 2013. «Dados de poluentes e parâmetros fisiológicos das ribeiras afluentes à Lagoa de Albufeira». Estudo da Lagoa de Albufeira. Fundação Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa.
- Cerniglia, Carl E. 1992. «Biodegradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons». *Biodegradation* 3 (2–3): 351–68. <https://doi.org/10.1007/BF00129093>.
- Conser, Christiana, e Edward F. Connor. 2009. «Assessing the Residual Effects of *Carpobrotus Edulis* Invasion, Implications for Restoration». *Biological Invasions* 11 (2): 349–58. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9252-z>.
- Costa, Hélder. 2004. *Lagoa de Albufeira - Comunidade de Aves*. ICN - Centro de zonas húmidas.
- Costa, L. T., e Instituto da Conservação da Natureza, eds. 1996. *A Reference Manual*. Mediterranean Wetland Inventory, MedWet ... ; Vol. 1. Lisboa: ICN [u.a.].
- D'Antonio, Carla. 1993. «Mechanisms Controlling Invasion of Coastal Plant Communities by the Alien Succulent *Carpobrotus Edulis*». *Ecology* 74 (1).
- Dennill, G.B., e D. Donnelly. 1991. «Biological Control of *Acacia Longifolia* and Related Weed Species (Fabaceae) in South Africa». *Agriculture, Ecosystems & Environment* 37 (1–3): 115–35. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(91\)90142-K](https://doi.org/10.1016/0167-8809(91)90142-K).
- Farinha, J. C., e Instituto da Conservação da Natureza, eds. 1996. *Mediterranean Wetland Inventory: Habitat Description System*. Mediterranean Wetland Inventory, MedWet ... ; Vol. 3. Lisboa: ICN [u.a.].
- Farinha, João Carlos, e T. Trindade. 1994. *Contribuição para o Inventário de Zonas Húmidas em Portugal Continental*. Lisboa: MedWet/Instituto de Conservação da Natureza.
- Freitas, Maria e Ferreira. 2004. *Lagoa de Albufeira - Geologia*. ICN - Centro de zonas húmidas. Garder, R.C., S. Barchiesi, C. Beltrame, C.M. Finlayson, T. Galewski, I. Harrison, M. Paganini, et al. 2015. «State of the World's Wetlands and Their Services to People : A Compilation of Recent Analyses». 7. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- Gherardi, Francesca, e Patrizia Acquistapace. 2007. «Invasive Crayfish in Europe: The Impact of *Procambarus Clarkii* on the Littoral Community of a Mediterranean Lake». *Freshwater Biology* 52 (7): 1249–59. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01760.x>.
- Global Invasive Species Database. 2015. «Species Profile: *Arundo Donax*». 2015. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=112>.

- Gomez-Pina, Gregorio, Juan Muñoz-Pérez, Jose Ramírez, e Carlos Ley. 2002. «Sand Dune Management Problems and Techniques. Spain». *Journal Of Coastal Research Special Issue* 36: 326–32.
- Hails, A. J., ed. 1996. *Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention: The Role of the Convention on Wetlands in the Conservation and Wise Use of Biodiversity*. Gland: Ramsar Convention Bureau.
- Henner, Pascale, Michel Schiavon, Jean-Louis Morel, e Eric Lichtfouse. 1997. «Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) occurrence and remediation methods». *Analusis Magazine* 25 (9–10).
- Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade. 2012. «Plano Sectorial da Rede Natura 2000 - Sítios de Interesse Comunitário». 2012. <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/resource/docs/sic-cont/fernao-ferro-lagoa-de-albufeira>.
- Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade. 2013. «Plano Sectorial da Rede Natura 2000 - Zonas de Protecção Especial». 2013. <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/resource/docs/zpe-cont/lpeq>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2016a. «Convenção de Ramsar». Página. 2016. <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ei/ramsar>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2016b. «Rede Natura 2000». Página. 2016. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2017a. «Convenção de Berna». Página. 2017. <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ei/berna>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2017b. «Habitat 91E0». Ficheiro. 2017. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/resource/doc/rn-plan-set/hab/hab-91e0/view>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2017c. «Habitat 1150». Ficheiro. 2017. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/resource/doc/rn-plan-set/hab/hab-1150/view>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2017d. «Habitat 2250». Ficheiro. 2017. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/resource/doc/rn-plan-set/hab/hab-2250/view>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2017e. «Habitat 2270». Ficheiro. 2017. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/resource/doc/rn-plan-set/hab/hab-2270/view>.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2017f. «Habitat 4020». Ficheiro. 2017. <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/resource/doc/rn-plan-set/hab/hab-4020/view>.
- Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente (s.d.). «Carta de Solos N° 453 [Versão Digital]». Carta dos Solos de Portugal. Lisboa: Direcção dos serviços dos Recursos Naturais e Aproveitamentos Hidroagrícolas, Divisão de Solos.
- Kerby, Jacob L., Seth P.D. Riley, Lee B. Kats, e Paul Wilson. 2005. «Barriers and Flow as Limiting Factors in the Spread of an Invasive Crayfish (*Procambarus Clarkii*) in Southern California Streams». *Biological Conservation* 126 (3): 402–9. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.06.020>.
- Kidd, Rod, New South Wales, e Department of Land and Water Conservation. 2001. *Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques*. Sydney: The Dept.
- Kuzovkina, Yulia A., e Martin F. Quigley. 2005. «Willows Beyond Wetlands: Uses of *Salix* L. Species for Environmental Projects». *Water, Air, & Soil Pollution* 162 (1–4): 183–204. <https://doi.org/10.1007/s11270-005-6272-5>.
- Kuzovkina, Yulia A., e Timothy A. Volk. 2009. «The Characterization of Willow (*Salix* L.) Varieties for Use in Ecological Engineering Applications: Co-Ordination of Structure, Function and Autecology». *Ecological Engineering* 35 (8): 1178–89. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.03.010>.

- Marchante, Elizabete. sem data. «Acacia longifolia (acácia-de-espigas)». *Plantas Invasoras em Portugal* (blog). Acedido 5 de Maio de 2017. <http://invasoras.pt/gallery/acacia-longifolia/>.
- Marchante, Hélia, Elizabete Marchante, Erika Buscardo, José Maia, e Helena Freitas. 2004. «Recovery Potential of Dune Ecosystems Invaded by an Exotic Acacia Species (Acacia Longifolia)». *Weed Technology* 18.
- Marchante, Hélia, Elizabete Marchante, e Helena Freitas. 2003. «Invasion of the Portuguese Dune Ecosystems by the Exotic Species Acacia Longifolia (Andrews) Willd.: Effects at the Community Level». *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*.
- Mendes, Ana. 2003. *Lagoa de Albufeira. Um contributo para a sua gestão*. Instituto de Conservação da Natureza/ Centro de zonas húmidas. Instituto de Conservação da Natureza/ Centro de zonas húmidas.
- Meulen, F. van der, e A.H.P.M. Salman. 1996. «Management of Mediterranean Coastal Dunes». *Ocean & Coastal Management* 30 (2–3): 177–95. [https://doi.org/10.1016/0964-5691\(95\)00060-7](https://doi.org/10.1016/0964-5691(95)00060-7).
- Monteiro-Henriques, T., M. J. Martins, J. O. Cerdeira, P. Silva, P. Arsénio, Á. Silva, A. Bellu, e J. C. Costa. 2016. «Bioclimatological Mapping Tackling Uncertainty Propagation: Application to Mainland Portugal: BIOCLIMATOLOGICAL MAPPING TACKLING UNCERTAINTY PROPAGATION». *International Journal of Climatology* 36 (1): 400–411. <https://doi.org/10.1002/joc.4357>.
- Rai, Prabhat Kumar. 2009. «Heavy Metal Phytoremediation from Aquatic Ecosystems with Special Reference to Macrophytes». *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 39 (9): 697–753. <https://doi.org/10.1080/10643380801910058>.
- Reed, Porter. 1988. «National List of Plant Species that Occur in Wetlands: 1988 National Summary». *U.S. Fish and Wildlife Service* 88 (24): 244.
- Rivas-Martínez, Salvador, Salvador Rivas Saenz, e Angel Penas. 2011. «World Bioclimatic Classification System». *Global Geobotany* 1.
- Salt, David E., Michael Blaylock, Nanda P.B.A. Kumar, Viatcheslav Dushenkov, Burt D. Ensley, Ilan Chet, e Ilya Raskin. 1995. «Phytoremediation: A Novel Strategy for the Removal of Toxic Metals from the Environment Using Plants». *Bio/Technology* 13 (5): 468–74. <https://doi.org/10.1038/nbt0595-468>.
- Samanta, Sudip K, Om V Singh, e Rakesh K Jain. 2002. «Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Pollution and Bioremediation». *Trends in Biotechnology* 20 (6): 243–48. [https://doi.org/10.1016/S0167-7799\(02\)01943-1](https://doi.org/10.1016/S0167-7799(02)01943-1).
- Scalici, Massimiliano, e Francesca Gherardi. 2007. «Structure and Dynamics of an Invasive Population of the Red Swamp Crayfish (*Procambarus Clarkii*) in a Mediterranean Wetland». *Hydrobiologia* 583 (1): 309–19. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-0615-8>.
- Sharma, Sunita, Bikram Singh, e V. K. Manchanda. 2015. «Phytoremediation: Role of Terrestrial Plants and Aquatic Macrophytes in the Remediation of Radionuclides and Heavy Metal Contaminated Soil and Water». *Environmental Science and Pollution Research* 22 (2): 946–62. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3635-8>.
- Silva, Jorge Marques da, Otília Correia, Cristina Branquinho, Cristina Antunes, Ricardo Cruz de Carvalho, Teresa Mexia, e Susana Tápiá. 2013. «Relatório com o estado da flora e da vegetação na Lagoa de Albufeira e zona envolvente». Entregável. Estudo da Lagoa de Albufeira. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/Ordenamento/SistemaMonitorizacaoLitoral/E_3.2.2.3_Estado%20da%20flora%20e%20vegetacao.pdf.
- Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. s.d. «Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena». s.d. <http://www.spea.pt/pt/observar-aves/espaco-interpretativo-da-lagoa-pequena/>.
- Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. 2012. «IBA Lagoa Pequena». 2012. <http://ibas-terrestres.spea.pt/fotos/editor2/pt040.pdf>.
- Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. 2017. «Programa IBAs». 2017. <http://ibas-terrestres.spea.pt/pt/o-que-e-uma-iba/definicao/>.
- Universidade de Évora, Departamento de Planeamento Biofísico e Paisagístico. 2002. «Contributos para a identificação e caracterização de paisagem em Portugal continental».

- Vilà, Montserrat, José L Espinar, Martin Hejda, Philip E Hulme, Vojtěch Jarošík, John L Maron, Jan Pergl, Urs Schaffner, Yan Sun, e Petr Pyšek. 2011. «Ecological Impacts of Invasive Alien Plants: A Meta-Analysis of Their Effects on Species, Communities and Ecosystems: Ecological Impacts of Invasive Alien Plants». *Ecology Letters* 14 (7): 702–8. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>.
- Vyslouzilová, M., P. Tlustos, e J. Száková. 2003. «Cadmium and Zinc Phytoextraction Potential of Seven Clones of *Salix* Spp. Planted on Heavy Metal Contaminated Soils». *Plant Soil Environ.* 12 (49): 542–47.
- Zeledón-Toruño, Zoraida C., Conxita Lao-Luque, F. Xavier C. de las Heras, e Montserrat Sole-Sardans. 2007. «Removal of PAHs from Water Using an Immature Coal (Leonardite)». *Chemosphere* 67 (3): 505–12. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.09.047>.

Anexos

**ANEXO I – Lista de espécies de peixes identificadas na Lagoa de Albufeira
(Mendes 2003)**

ESPÉCIE	NOME COMUM
<i>Sardina piuchardus</i>	Sardinha
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchova
<i>Anguilla anguilla</i>	Enguia-europeia
<i>Conger conger</i>	Congro
<i>Muraena helena</i>	Moreia
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Cavalo-marinho
<i>Hippocampus ramulosus</i>	Cavalo-marinho
<i>Nerophis lubriciformes</i>	-
<i>Syngnathus abaster</i>	agulhinha
<i>Syngnathus acus</i>	agulhinha
<i>Syngnathus typhle</i>	agulhinha
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Esgana-gata
<i>Ciliata mustela</i>	Laibeque-dos-cinco-barbilhos
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo
<i>Ammodytes tobianus</i>	Galiota
<i>Mullus surmuletus</i>	Salmonete
<i>Sarpa salpa</i>	Salema
<i>Diplodus sargus</i>	Sargo
<i>Pagellus borcarevo</i>	Goraz
<i>Pagellus erythrinus</i>	Bica
<i>Spodyliosoma cantharus</i>	Choupa
<i>Boops boops</i>	Boga-do-mar
<i>Symphodus cinereus</i>	Bodião-cinzento

<i>Symphodus melops</i>	Bodião-vulgar
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Bodião-rupestre
<i>Labrus bergylta</i>	Bodião-reticulado
<i>Symphodus bailoni</i>	Maragota
<i>Trachurus trachurus</i>	Carapau
<i>Trachinus draco</i>	Peixe-aranha-pontuado
<i>Echiichtys vipera</i>	Peixe-aranha
<i>Aphia minuta</i>	Caboz
<i>Gobius niger</i>	Caboz
<i>Gobius paganellus</i>	Bodião, Perdigoto
<i>Gobius cobitis</i>	Caboz-cabeçudo
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Caboz
<i>Pomatoschistus pictus</i>	Caboz
<i>Gobiusculus flavescens</i>	Caboz
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Caboz
<i>Callionymus risso</i>	Peixe-pau-pintado
<i>Callionymus lyra</i>	Peixe-pau
<i>Salaria pavo</i>	Marachomba-pavão
<i>Parablennius incognitus</i>	Marachomba-frade
<i>Parablennius pilicornius</i>	Caboz-das-cracas
<i>Parablennius gattorugine</i>	Macaca
<i>Chelon labrosus</i>	Negrão
<i>Liza aurata</i>	Garrento
<i>Liza ramada</i>	Ilhalvo
<i>Liza saliens</i>	Tainha-de-salto
<i>Mugil cephalus</i>	Tainha
<i>Atherina presbyter</i>	Peixe-rei

<i>Scophthalmus rhombus</i>	Rodvalho
<i>Platichthys flesus</i>	Solha
<i>Solea vulgaris</i>	Linguado
<i>Monochirus hispidus</i>	casarra
<i>Solea lascaris</i>	Linguado-da-areia, Macaca
<i>Discologlossa cuneata</i>	Língua
<i>Microchirus azevia</i>	Azevia
<i>Solea senegalensis</i>	linguado

**ANEXO II – Lista de espécies de anfíbios identificadas na Lagoa de Albufeira
(Mendes 2003)**

ESPÉCIE	NOME COMUM
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra-de-pintas
<i>Triturus boscai</i>	Tritão-de-ventre-laranja
<i>Triturus marmoratus</i>	Tritão-marmorado
<i>Discoglossus galganoi</i>	Rã-de-focinho-pontiagudo
<i>Pelobates cultripes</i>	Sapo-de-unha-negra
<i>Bufo bufo</i>	Sapo-comum
<i>Bufo calamita</i>	Sapo-corredor
<i>Hyla arborea</i>	Rela
<i>Hyla meridionalis</i>	Rela-meridional
<i>Rana perezi</i>	Rã-verde

**ANEXO III – Lista de espécies de répteis identificadas na Lagoa de Albufeira
(Mendes 2003)**

ESPÉCIE	NOME COMUM
<i>Mauremys leprosa</i>	Cágado-mediterrânico
<i>Acanthodactylus erythrinus</i>	Lagartixa-de-dentes-denteados
<i>Lacerta lepida</i>	Sardão
<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartixa-ibérica
<i>Psammodromus algirus</i>	Lagartixa-do-mato
<i>Coluber hippocrepis</i>	Cobra-de-ferradura
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Cobra-rateira
<i>Natrix maura</i>	Cobra-de-água-viperina

ANEXO IV – Lista de espécies de mamíferos identificadas na Lagoa de Albufeira (Mendes 2003)

ESPÉCIE	NOME-COMUM
<i>Erinaceus europaeus</i>	Ouriço-caheiro
<i>Crocidura russula</i>	Musaranho-de-dentes-brancos
<i>Suncus etruscus</i>	Musaranho-anão
<i>Talpa occidentalis</i>	Toupeira
<i>Pipistrellus pigmaeus</i>	Morcego-anão
<i>Pipistrellus kuhli</i>	Morcego-de-kuhl
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Morcego-arborícola-grande
<i>Tardarida teniotis</i>	Morcego-rabudo
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coelho
<i>Arvicola sapidus</i>	Rata-de-água
<i>Microtus cabreræ</i>	Rata-de-cabrera
<i>Microtus lusitanicus</i>	Rato-cego
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Rato-cego-mediterrânico
<i>Rattus rattus</i>	Ratazana
<i>Rattus norvegicus</i>	Ratazana-de-água
<i>Mus musculus</i>	Rato-caseiro
<i>Mus spretus</i>	Rato-das-hortas
<i>Vulpes vulpes</i>	Raposa
<i>Mustela nivalis</i>	Doninha
<i>Mustela putorius</i>	Toirão
<i>Meles meles</i>	Texugo
<i>Lutra lutra</i>	Lontra
<i>Genetta genetta</i>	Geneta

ANEXO V – Lista de espécies de aves identificadas na Lagoa de Albufeira (Mendes 2003)

ESPÉCIE	NOME COMUM
<i>Gavia stellata</i>	Mobelha-pequena
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Mergulhão-pequeno
<i>Podiceps nigricollis</i>	Cagarraz
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corvo-marinho
<i>Botaurus stellaris</i>	Abetouro
<i>Ixobrychus minutus</i>	Garçote
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Goraz
<i>Bubulcus ibis</i>	Carraceiro
<i>Ardeola ralloides</i>	Papa-ratos
<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca
<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real
<i>Ardea purpurea</i>	Garça-vermelha
<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca
<i>Platalea leucorodia</i>	Colhereiro
<i>Branta bernicla</i>	Ganso-de-faces-pretas
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real
<i>Anas strepera</i>	Frisada
<i>Anas acuta</i>	Arrábio
<i>Anas clypeata</i>	Pato-colhereiro
<i>Anas crecca</i>	Marrequinha
<i>Anas querquedula</i>	Marreco
<i>Aythya ferina</i>	Zarro
<i>Aythya fuligula</i>	Negrinha
<i>Aythya nyroca</i>	Pêrra
<i>Clangula hyemalis</i>	Pato-rabilongo
<i>Melanitta nigra</i>	Negrola

<i>Mergus serrator</i>	Merganso-de-poupa
<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto
<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira
<i>Circus pygargus</i>	Águia-caçadeira
<i>Circus cyaneus</i>	Tartaranhão cinzento
<i>Circus aeruginosus</i>	Águia-sapeira
<i>Accipiter gentilis</i>	Açor
<i>Accipiter nisus</i>	Gavião
<i>Buteo buteo</i>	Águia-de-asa-redonda
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águia-calçada
<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pesqueira
<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro
<i>Falco subbuteo</i>	Ógea
<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino
<i>Falco eleonora</i>	Falcão-da-rainha
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz
<i>Porzana porzana</i>	Franga-d'água-malhada
<i>Porzana pusilla</i>	Franga-d'água-pequena
<i>Rallus aquaticus</i>	Frango-d'água
<i>Gallinula chloropus</i>	Galinha-d'água
<i>Fulica atra</i>	Galeirão
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Camão
<i>Haematopus ostralegus</i>	Ostraceiro
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Alfaiate
<i>Charadrius hiaticula</i>	Borelho-grande-de-coleira
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Borelho-de-coleira-interrompida
<i>Pluvialis apicaria</i>	Tarambola-dourada
<i>Pluvialis squatarola</i>	Tarambola-cinzenta
<i>Vanellus vanellus</i>	Abibe

<i>Arenaria interpes</i>	Rola-do-mar
<i>Calidris alba</i>	Pilrito-das-praias
<i>Calidris canutus</i>	Seixoeira
<i>Calidris ferruginea</i>	Pilrito-de-bico-comprido
<i>Calidris alpina</i>	Pilrito-de-peito-preto
<i>Calidris minuta</i>	Pilrito-pequeno
<i>Philomachus pugnax</i>	Combatente
<i>Numenius arquata</i>	Maçarico-real
<i>Numenius phaeopus</i>	Maçarico-galego
<i>Limosa lapponica</i>	Fuselo
<i>Limosa limosa</i>	Milherango
<i>Tringa totanus</i>	Perna-vermelha
<i>Tringa nebularia</i>	Perna-verde
<i>Tringa glareola</i>	Maçarico-de-dorso-malhado
<i>Tringa ochropus</i>	Maçarico-bique-bique
<i>Actitis hypoleucos</i>	Maçarico-das-rochas
<i>Gallinago gallinago</i>	Narceja
<i>Scolopax rusticola</i>	Galinholha
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Moleiro-pequeno
<i>Larus melanocephalus</i>	Gaivota-de-cabeça-preta
<i>Larus minutus</i>	Gaivota-pequena
<i>Larus ridibundus</i>	Guincho
<i>Larus cachinnans</i>	Gaivota-de-patas-amarelas
<i>Larus fuscus</i>	Gaivota-d'asa-escura
<i>Sterna sandvicensis</i>	Garajau
<i>Sterna hirundo</i>	Gaivina
<i>Sterna albifrons</i>	Chilreta
<i>Chlidonias niger</i>	Gaivina-preta
<i>Alca torda</i>	Torda-mergulheira
<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz

<i>Columba livia</i>	Pombo-das-rochas
<i>Streptopelia decaocto</i>	Rola-turca
<i>Streptopelia turtur</i>	Rola-brava
<i>Clamator glandarius</i>	Cuco-rabilongo
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco
<i>Tyto alba</i>	Coruja-das-torres
<i>Strix aluco</i>	Coruja-do-mato
<i>Athene noctua</i>	Mocho galego
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Noitibó-de-nuca-vermelha
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Noitibó-cinzento
<i>Apus melba</i>	Andorinhão-real
<i>Apus pallidus</i>	Andorinhão-pálido
<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto
<i>Alcedo atthis</i>	Guarda-rios
<i>Merops apiaster</i>	Abelharuco
<i>Upupa epops</i>	Poupa
<i>Jynx torquilla</i>	Torcicolo
<i>Dendrocopus major</i>	Pica-pau malhado
<i>Picus viridis</i>	Peto-real
<i>Alauda arvensis</i>	Laverca
<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques
<i>Galerida cristata</i>	Cotovia-de-poupa
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Andorinha-das-rochas
<i>Riparia riparia</i>	Andorinha-das-barreiras
<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés
<i>Hirundo daurica</i>	Andorinha-dáurica
<i>Delichon urbica</i>	Andorinha-dos-beirais
<i>Anthus trivialis</i>	Petinha-das-árvores
<i>Anthus pratensis</i>	Petinha-dos-prados
<i>Anthus spinoleta</i>	Petinha-ribeirinha

<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca
<i>Motacilla cinerea</i>	Alvéola-cinzenta
<i>Motacilla flava</i>	Alvéola-amarela
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Carriça
<i>Prunella modularis</i>	Ferreirinha
<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rouxinol
<i>Luscinia svecica</i>	Pisco-de-peito-azul
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rabirruivo-de-testa-branca
<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Rabirruivo
<i>Saxicola rubetra</i>	Cartaxo-nortenho
<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Chasco-cinzento
<i>Turdus merula</i>	Melro
<i>Turdus iliacus</i>	Tordo-ruivo
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo-pinto
<i>Turdus viscivorus</i>	tordoveia
<i>Locustella luscinioides</i>	Cigarrinha-ruiva
<i>Locustella naevia</i>	Cigarrinha-malhada
<i>Cisticola juncidis</i>	Fuínha-dos-juncos
<i>Cettia cetti</i>	Rouxinol-bravo
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rouxinol-grande-dos-caniços
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Felosa-dos-juncos
<i>Acrocephalus paludicola</i>	Felosa-aquática
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Rouxinol-dos-caniços
<i>Hippolais polyglotta</i>	Felosa-poliglota
<i>Sylvia undata</i>	Toutinegra-do-mato
<i>Sylvia cantillans</i>	Toutinegra-de-bigodes
<i>Sylvia borin</i>	Toutinegra-das-figueiras
<i>Sylvia communis</i>	Papa-amoras

<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete
<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Felosa-de-papo-branco
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Felosa-musical
<i>Phylloscopus collybita</i>	Felosinha
<i>Regulus ignicapillus</i>	Estrelinha-real
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papa-moscas
<i>Muscicapa striata</i>	Taralhão-cinzento
<i>Aegithalos caudatus</i>	Chapim-rabilongo
<i>Remi pendulinus</i>	Chapim-de-mascarilha
<i>Parus cristatus</i>	Chapim-de-poupa
<i>Parus major</i>	Chapim-real
<i>Parus caeruleus</i>	Chapim-azul
<i>Sitta europaea</i>	Trepadeira-azul
<i>Certhia brachydactyla</i>	Trepadeira
<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real
<i>Lanius senator</i>	Picanço-barreteiro
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estorninho-malhado
<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto
<i>Oriolus oriolus</i>	Papa-figos
<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio
<i>Cyanopica cooki</i>	Chaneco, pega-azul
<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta
<i>Passer montanus</i>	Pardal-montês
<i>Passer domesticus</i>	Pardal
<i>Ploceus melanocephalus</i>	Tecelão-de-cabeça-preta
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre
<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão
<i>Serinus serinus</i>	Milheirinha
<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo

<i>Carduelis chloris</i>	Verdilhão
<i>Carduelis spinus</i>	Lugre
<i>Carduelis cannabina</i>	Pintarroxo
<i>Loxia curvirostra</i>	Cruza-bico
<i>Miliaria calandra</i>	Trigueirão
<i>Embrezia cirrus</i>	Escrevedeira
<i>Embrezia hortulana</i>	Sombria
<i>Embrezia schoeniclus</i>	Escrevedeira-dos-caniços

ANEXO VI – Lista de espécies de plantas encontradas na Lagoa de Albufeira e espaço envolvente

A seguinte lista foi compilada a partir da publicação de (Silva et al. 2013) e da recolha de plantas no local, levada a cabo pelo autor no período entre Junho de 2016 e Agosto de 2017. As plantas a **negrito** foram recolhidas e identificadas pelo autor. A lista encontra-se organizada alfabeticamente por famílias.

AIZOACEAE

Carpobrotus edulis (L.) N.E.Br.

AMARYLLIDACEAE

Pancratium maritimum L.

ANACARDIACEAE

Pistacia lentiscus L.

APIACEAE

Crithmum maritimum L.

Daucus carota L. subsp. *halophilus* (Brot.) A.Pujadas

Eryngium maritimum L.

Foeniculum vulgare L.

Torilis arvensis* (Huds.) Link subsp. *arvensis

ARACEAE

Arum italicum* Mill. subsp. *italicum

ASTERACEAE

Anacyclus radiatus Loisel.

Andryala arenaria (DC.) Boiss. & Reut. subsp. *arenaria*

Artemisia campestris L. subsp. *maritima* Arcang.

Artemisia gallica L.

Aster squamatus (Spreng.) Hieron.

Carlina hispanica Lam.

Carthamus lanatus L. subsp. *lanatus*

Centaurea sp.

***Centaurea sphaerocephala* L. subsp. *polyacantha* (Willd.) Dostál**

Chamaemelum mixtum (L.) All.

Cirsium vulgare (Savi) Ten.

Coleostephus myconis (L.) Rchb.f.

Conyza sp.

Conyza canadensis (L.) Cronquist

Crepis capillaris (L.) Wallr. var. *capillaris*

***Cynara cardunculus* L.**

Dittrichia viscosa (L.) Greuter subsp. *viscosa*

Erigeron sp.

Hedypnois arenaria (Schousb.) DC.

***Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *picardi* (Boiss. & Reut.) Franco**

Helichrysum stoechas (L.) Moench subsp. *stoechas*

Hypochoeris glabra L.

Inula conyzaea (Griess.) DC.

Leontodon taraxacoides (Vill.) Mérat subsp. *taraxacoides*

Otanthus maritimus (L.) Hoffmanns. & Link

Pulicaria paludosa Link

Sonchus maritimus L. subsp. *maritimus*

Tolpis barbata (L.) Gaertn.

BORAGINACEAE

***Anchusa calcarea* Boiss.**

***Echium plantagineum* L.**

Heliotropium europaeum L.

BRASSICACEAE

***Brassica barrelieri* (L.) Janka**

Cakile maritima Scop. subsp. *maritima*

***Iberis ciliata* All. subsp. *welwitschii* (Boiss.) Moreno**

Iberis procumbens Lange subsp. *procumbens*

Malcolmia littorea (L.) R.Br.

Raphanus raphanistrum L. subsp. *raphanistrum*

Teesdalia coronopifolia (J.P.Bergeret) Thell.

CAMPANULACEAE

***Jasione montana* L.**

CARYOPHYLLACEAE

Paronychia echinulata Chater var. *echinulata*

Paronychia argentea* Lam. var. *argentea

Silene colorata Poir.

Silene niceensis All.

Spergularia purpurea (Pers.) G.Don

Spergularia sp.

CHENOPODIACEAE

Arthrocnemum macrostachyum (Moric.) Moris

Atriplex halimus L.

Atriplex prostrata Boucher ex DC.

Salsola kali L.

Suaeda splendens (Pourr.) Gren. & Godr.

CISTACEAE

***Cistus salviifolius* L.**

***Halimium calycinum* (L.) K.Koch**

Halimium halimifolium* (L.) Willk. subsp. *halimifolium

Tuberaria guttata (L.) Fourr.

Tuberaria lignosa (Sweet) Samp.

CONVOLVULACEAE

Calystegia sepium* (L.) R.Br. subsp. *sepium

Convolvulus arvensis L.

CRASSULACEAE

Sedum sediforme (Jacq.) Pau

CUPRESSACEAE

Juniperus navicularis Gand.

Juniperus turbinata Guss.

CYPERACEAE

***Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla**

***Carex cuprina* (I.Sándor ex Heuff.) Nendtv. ex A.Kern.**

Schoenoplectus lacustris (L.) Palla subsp. *lacustris*

***Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják**

DIPSACACEAE

Scabiosa atropurpurea L.

EMPETRACEAE

Corema album (L.) D.Don

EQUISETACEAE

Equisetum ramosissimum Desf.

***Equisetum telmateia* Ehrh.**

ERICACEAE

Erica scoparia L. subsp. *scoparia*

EUPHORBIACEAE

Chamaesyce peplis (L.) Prokh.

Euphorbia paralias L.

Euphorbia sp.

FABACEAE

Acacia saligna (Labill.) H.L.Wendl.

Acacia longifolia (Andrews) Willd.
Cytisus grandiflorus (Brot.) DC. subsp. *grandiflorus*
***Lathyrus annuus* L.**
Lotus creticus L.
Lotus pedunculatus Cav.
***Lupinus angustifolius* L.**
***Melilotus segetalis* (Brot.) Ser.**
Ononis ramosissima Desf. var. *ramosissima*
***Stauracanthus genistoides* (Brot.) Samp.**
***Trifolium pratense* L.**
***Trifolium repens* L.**
Trifolium sp.
***Ulex australis* Clemente subsp. *welwitschianus* (Planch.) Esp.Santo, Cubas,**
Lousã, C.Pardo & J.C.Costa
Vicia sativa* L. subsp. *sativa

GENTIANACEAE

Centaurium maritimum (L.) Fritsch

GERANIACEAE

***Geranium dissectum* L.**
***Geranium robertianum* L.**

HYPOLEPIDACEAE

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn subsp. *aquilinum*

JUNCACEAE

Juncus acutiflorus Hoffm.
Juncus conglomeratus L.
Juncus maritimus Lam.

LAMIACEAE

Lavandula pedunculata (Mill.) Cav. subsp. *pedunculata*
***Lavandula stoechas* L. subsp. *luisieri* Rozeira**
***Lycopus europaeus* L.**
***Mentha suaveolens* Ehrh.**
Thymus capitellatus Hoffmanns. & Link (Anexo B-IV da Diretiva Habitats)
Thymus carnosus Boiss. (Anexos B-II e B-IV da Diretiva Habitats e Anexo I da Convenção de Berna)

LILIACEAE

Allium ampeloprasum L.
Asparagus acutifolius L.
Asparagus aphyllus L.

Asphodelus lusitanicus L. var. *lusitanicus*

LINACEAE

Linum usitatissimum

LYTHRACEAE

***Lythrum salicaria* L.**

MALVACEAE

***Lavatera cretica* L.**

MYOPORACEAE

Myoporum laetum G.Forst.

OLEACEAE

Olea europaea L. var. *sylvestris* (Mill.) Hegi

PAPAVERACEAE

***Fumaria sepium* Boiss. & Reut.**

Papaver somniferum L. subsp. *setigerum* (DC.) Arcang.

PINACEAE

Pinus pinaster Aiton

Pinus pinea L.

PLANTAGINACEAE

Linaria nicaeensis

Plantago coronopus L.

Plantago lagopus L.

Plantago major L.

PLUMBAGINACEAE

***Armeria rouyana* Daveau (Anexos B-II* e B-IVda Diretiva Habitats)**

POACEAE

Agropyron pungens

Agrostis castellana Boiss. & Reut.

Ammophila arenaria (L.) Link subsp. *arundinacea* H.Lindb.

Arrhenatherum album (Vahl) Clayton var. *album*

Avena barbata Pott ex Link

Briza maxima L.

Bromus diandrus Roth

Bromus sp.

Bromus tectorum L.

Corynephorus canescens (L.) P.Beauv.

Cynodon dactylon (L.) Pers.

Cynosurus echinatus L.

***Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman**

Elymus farctus (Viv.) Runemark ex Melderis subsp. *boreo-atlanticus* (Simonet & Guin.) Melderis

Gaudinia fragilis (L.) P.Beauv.

Holcus lanatus L. subsp. *lanatus*

Lagurus ovatus L.

Lolium rigidum Gaudin subsp. *rigidum*

***Panicum repens* L.**

Paspalum paspalodes (Michx.) Scribn.

Phragmites australis (Cav.) Trin ex.Steud.

Piptatherum miliaceum (L.) Coss. subsp. *miliaceum*

Polypogon monspeliensis (L.) Desf.

Spartina maritima (Curtis) Fernald

Vulpia ciliata Dumort. subsp. *ciliata*

Vulpia membranacea (L.) Dumort.

Polypogon maritimus Willd.

POLYGONACEAE

Rumex pulcher L. subsp. *pulcher*

PRIMULACEAE

Anagallis arvensis L.

RESEDACEAE

Sesamoides spathulifolia (Revelière ex Boreau) Rothm.

***Sesamoides purpurascens* (L.) G.López**

ROSACEAE

Rubus ulmifolius Schott var. *ulmifolius*

RUBIACEAE

Crucianella angustifolia L.

Crucianella maritima L.

Rubia peregrina L.

SALICACEAE

Salix neotricha Goerz

***Salix atrocinerea* Brot.**

SCROPHULARIACEAE

Linaria spartea (L.) Chaz.

Linaria polygalifolia Hoffmanns. & Link subsp. *polygalifolia*

Scrophularia frutescens L. var. *frutescens*

SOLANACEAE

***Solanum dulcamara* L.**

TAMARICACEAE

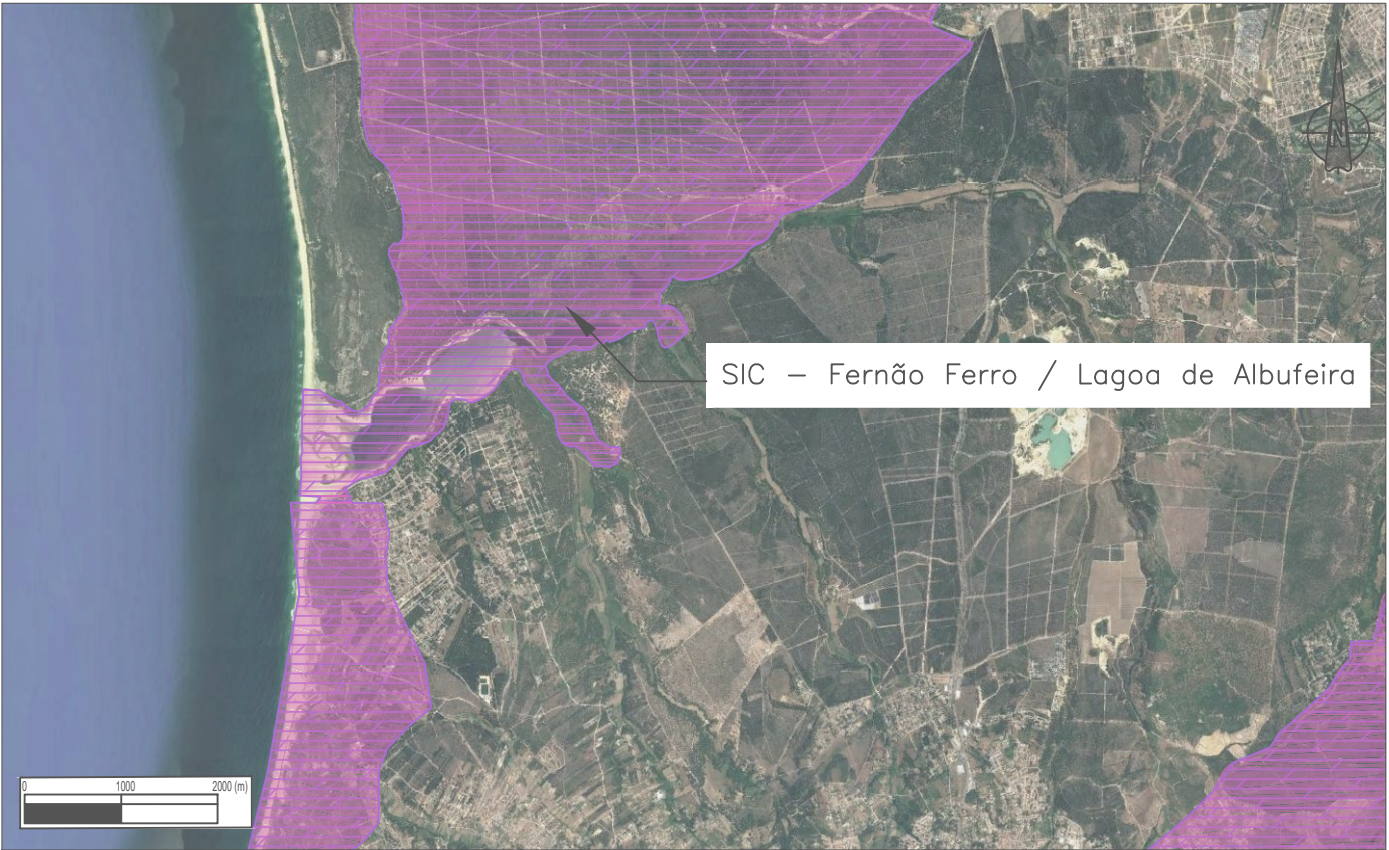
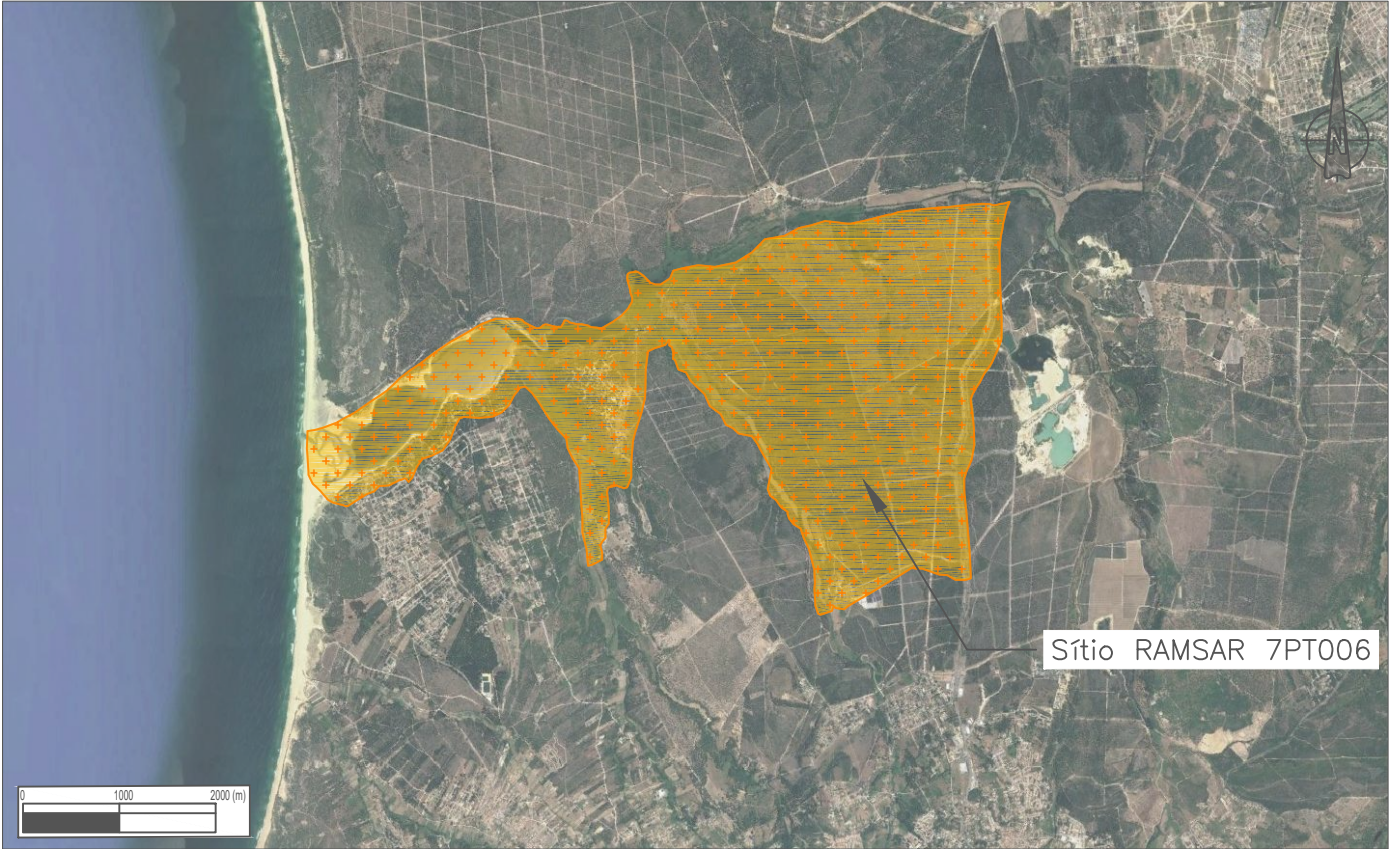
Tamarix africana Poir.

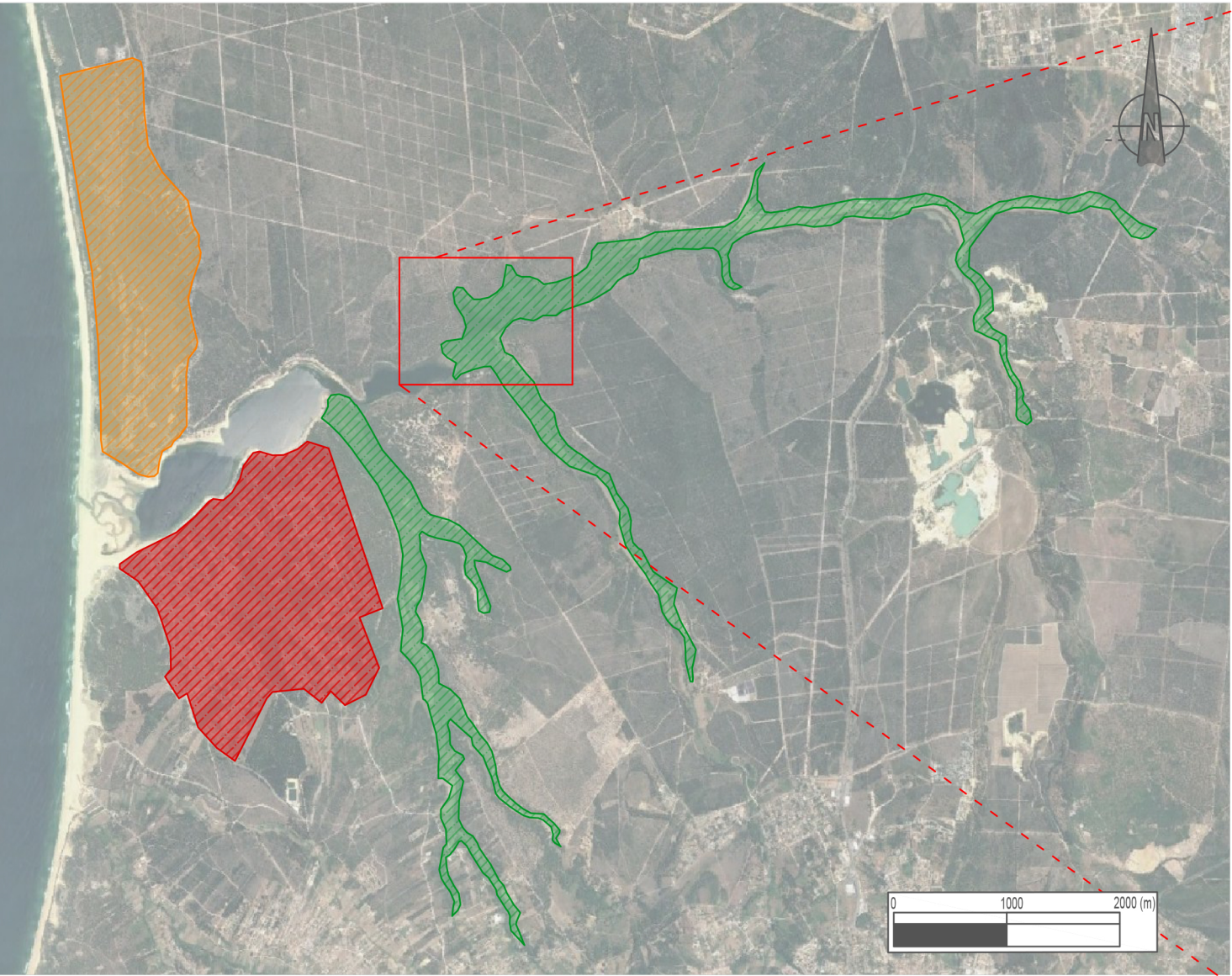
THYMELAEACEAE







Daphne gnidium L.

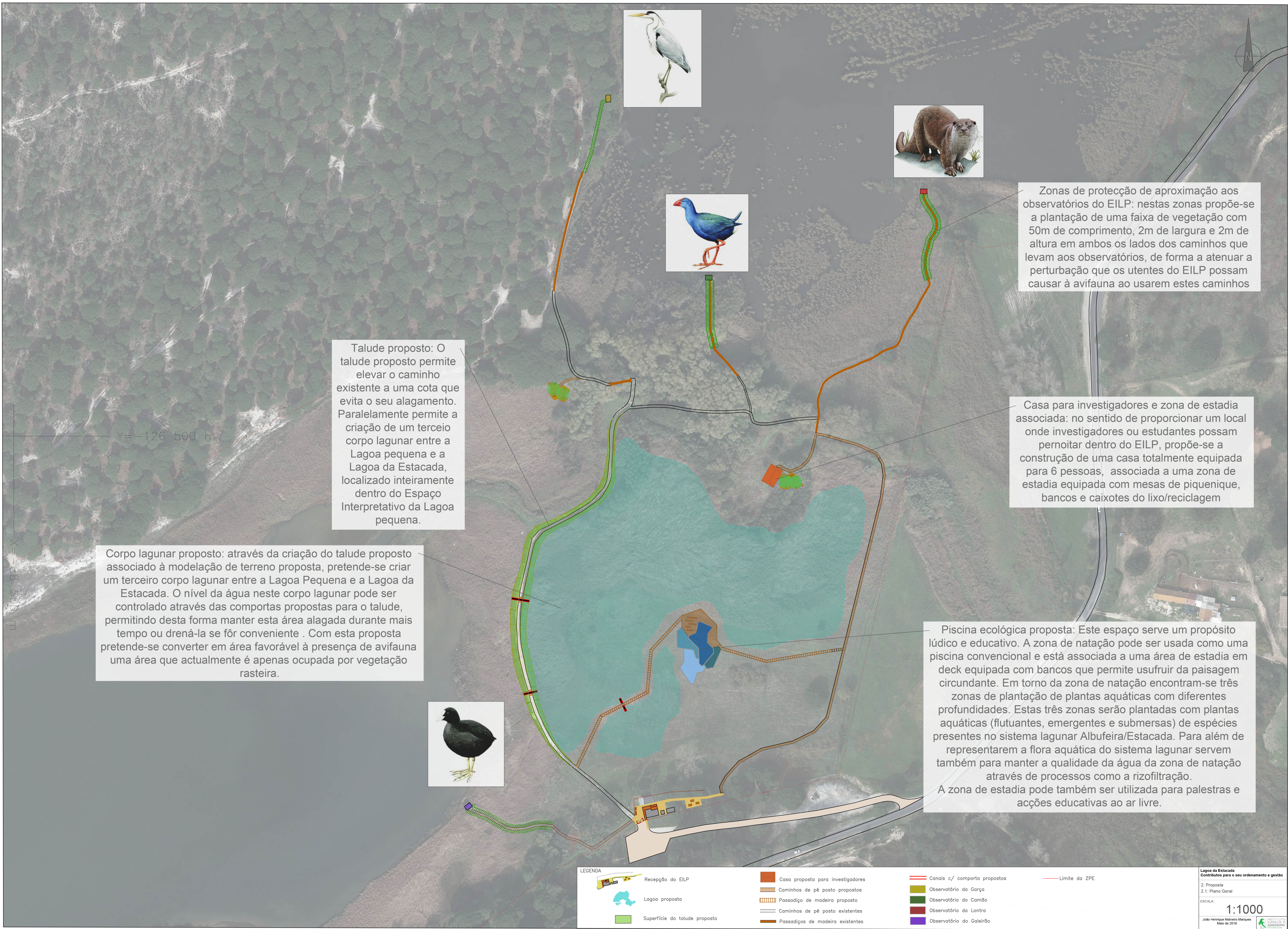
TYPHACEAE

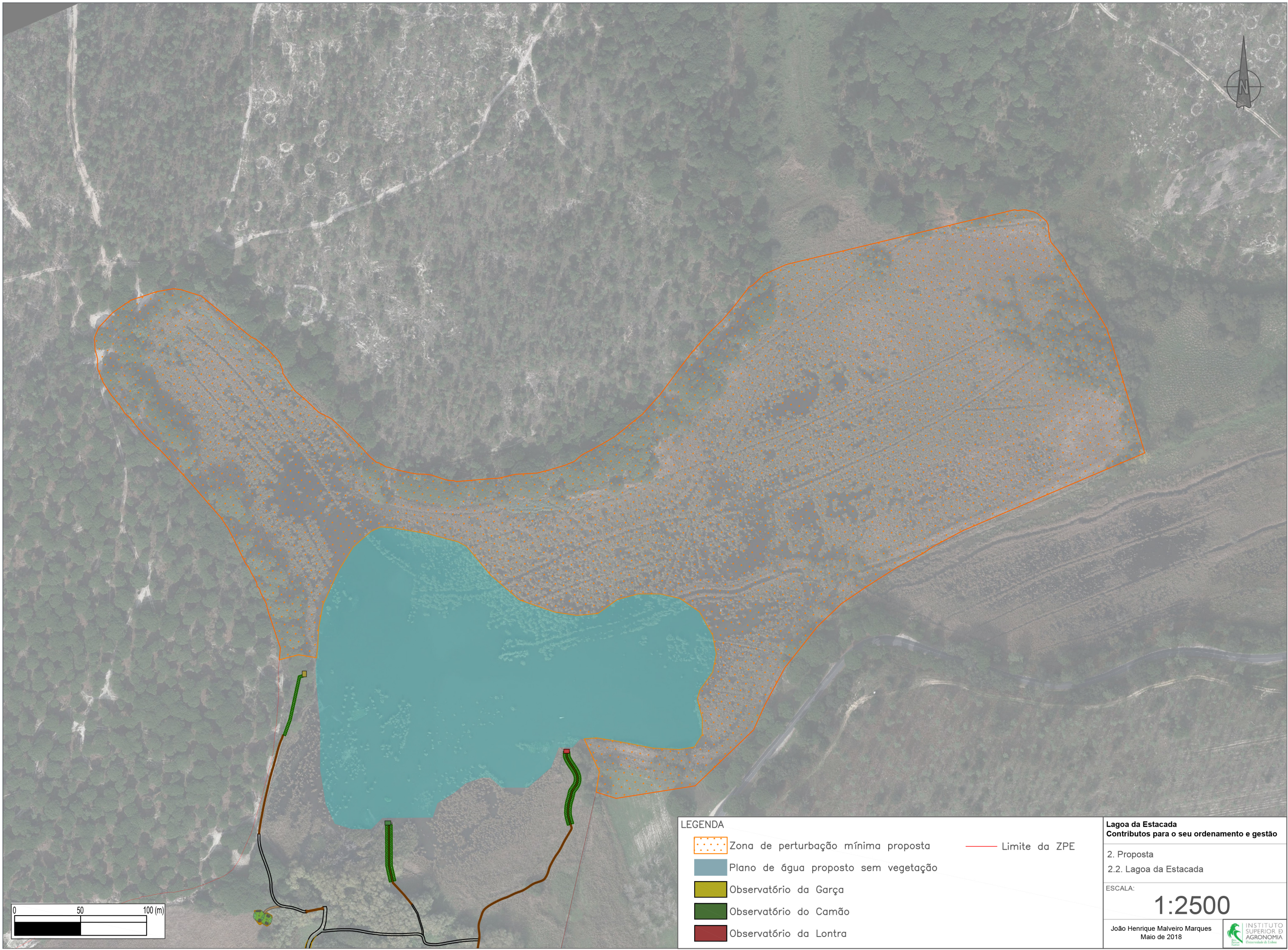
Typha latifolia L.





LEGENDA		Lagoa da Estacada Contributos para o seu ordenamento e gestão	
	Zona de prática de desportos todo-o-terreno		Área de intervenção
	Poluição dos afluentes / Exploração agrícola		Espaço Interpretativo da Lagoa Pequena
	Pressão urbana e acesso à praia		
		1. Análise 1.2. Pressões antrópicas e área de intervenção	
		João Henrique Malveiro Marques Maio de 2018	





LEGENDA

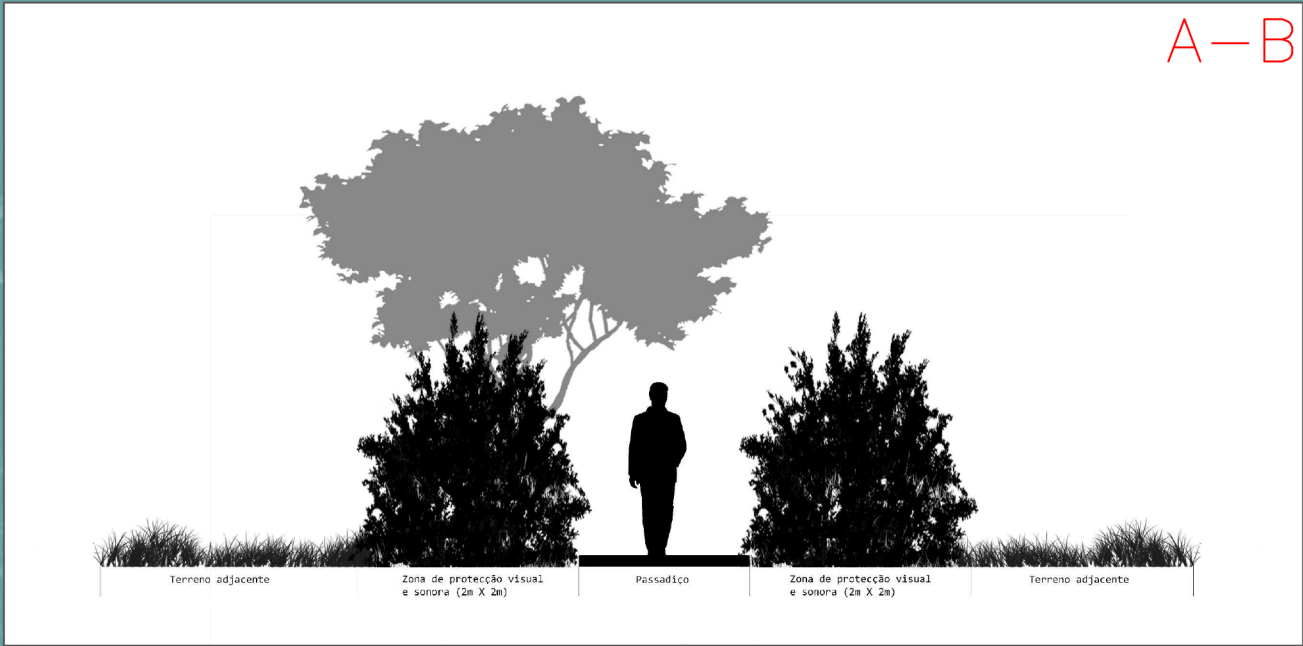
- Zona de perturbação mínima proposta
- Plano de água proposto sem vegetação
- Observatório da Garça
- Observatório do Camão
- Observatório da Lontra
- Limite da ZPE

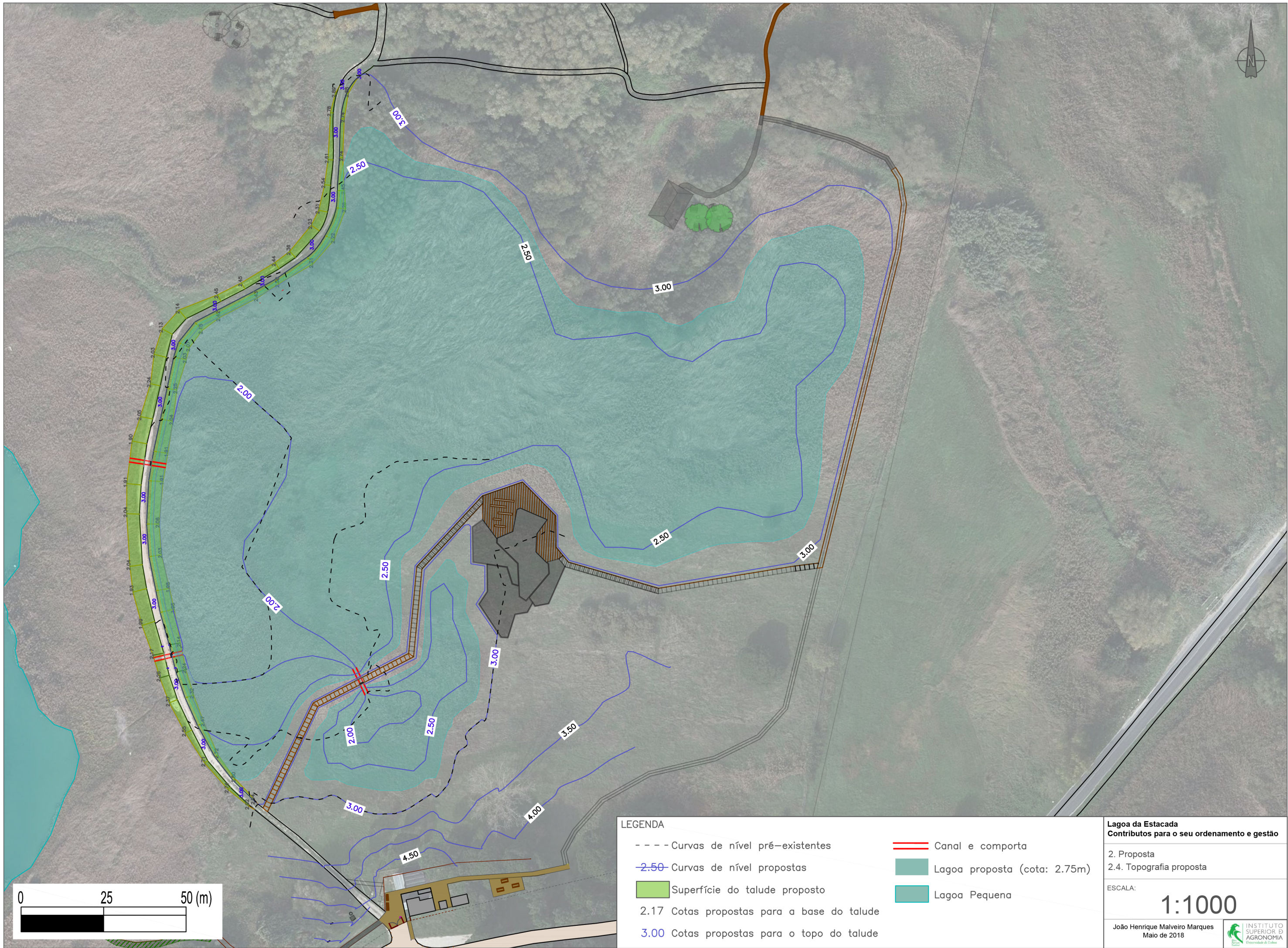
Lagoa da Estacada
Contributos para o seu ordenamento e gestão

2. Proposta
2.2. Lagoa da Estacada

ESCALA:
1:2500

João Henrique Malveiro Marques
Maio de 2018





LEGENDA

- Curvas de nível pré-existent
- 2.50- Curvas de nível propostas
- Superfície do talude proposto
- 2.17 Cotas propostas para a base do talude
- 3.00 Cotas propostas para o topo do talude

- Canal e comporta
- Lagoa proposta (cota: 2.75m)
- Lagoa Pequena

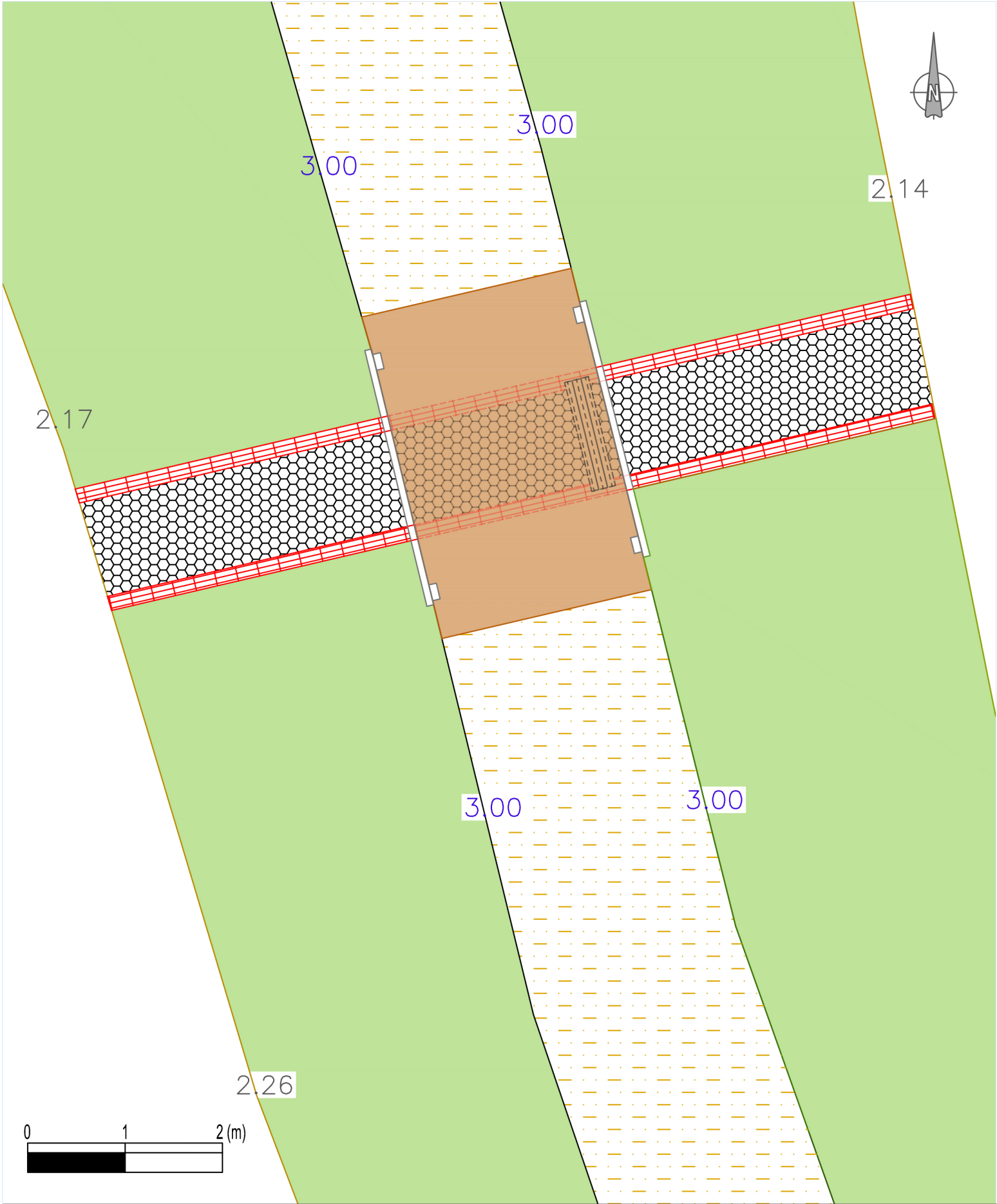
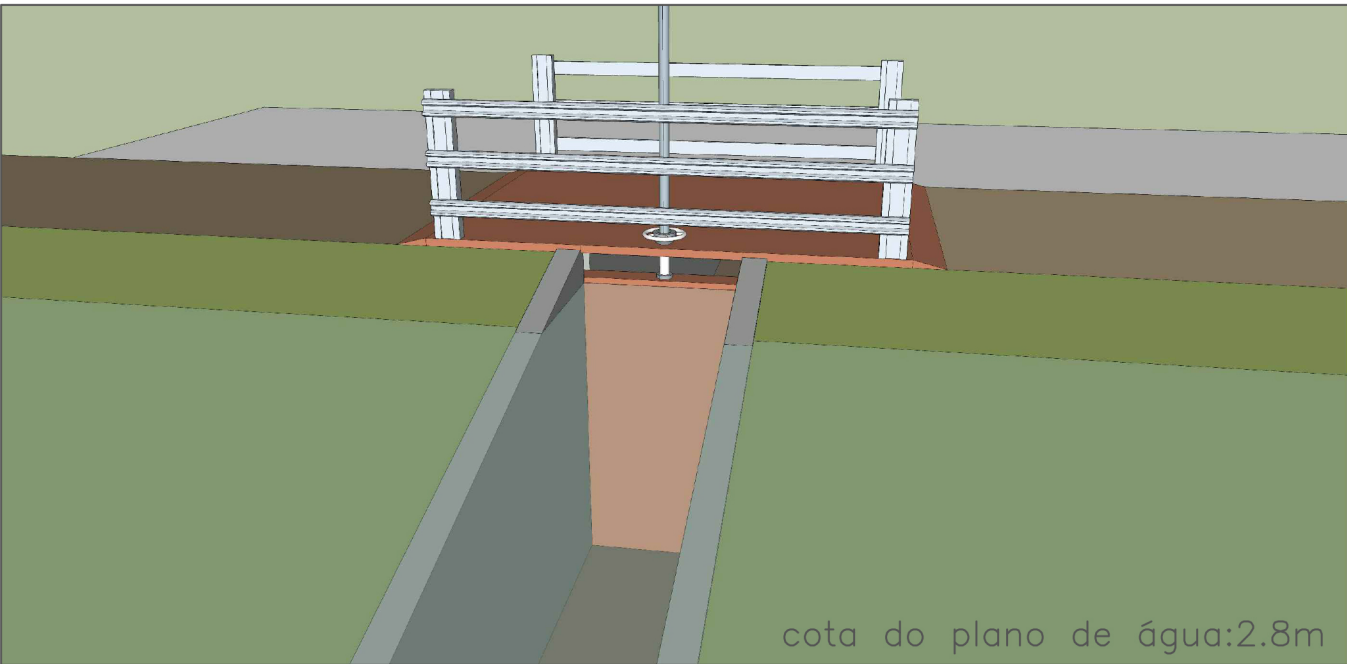
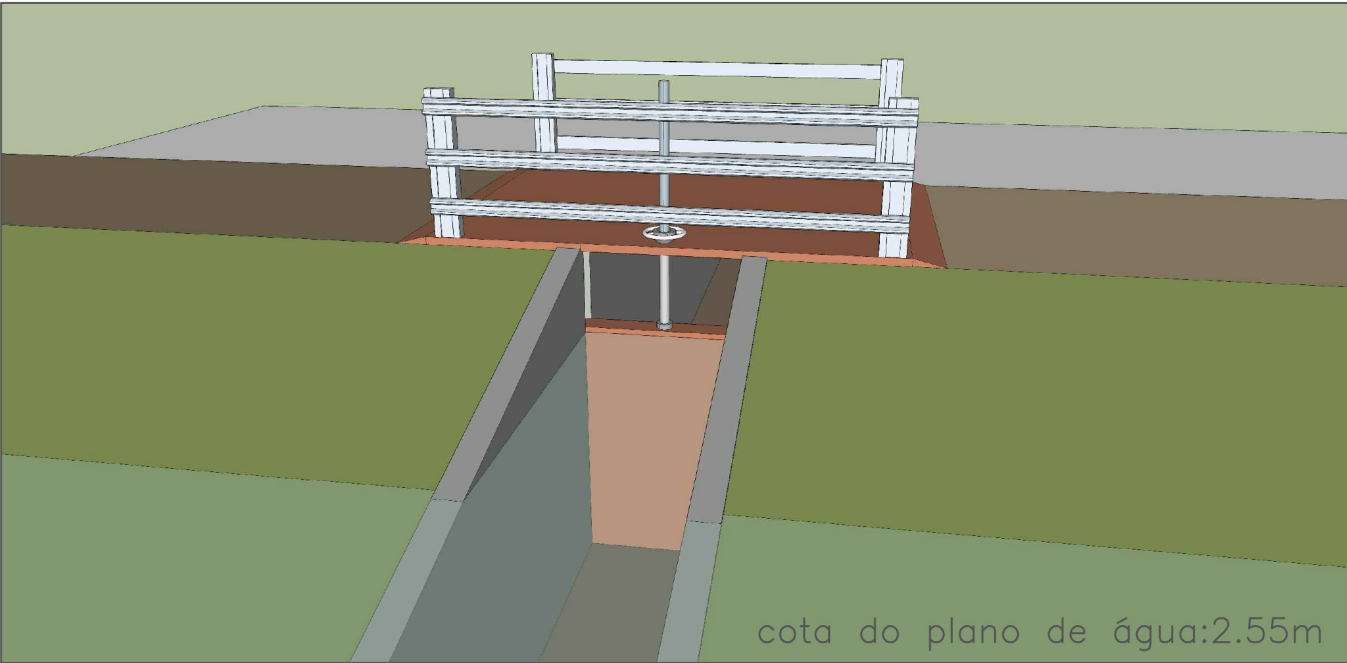
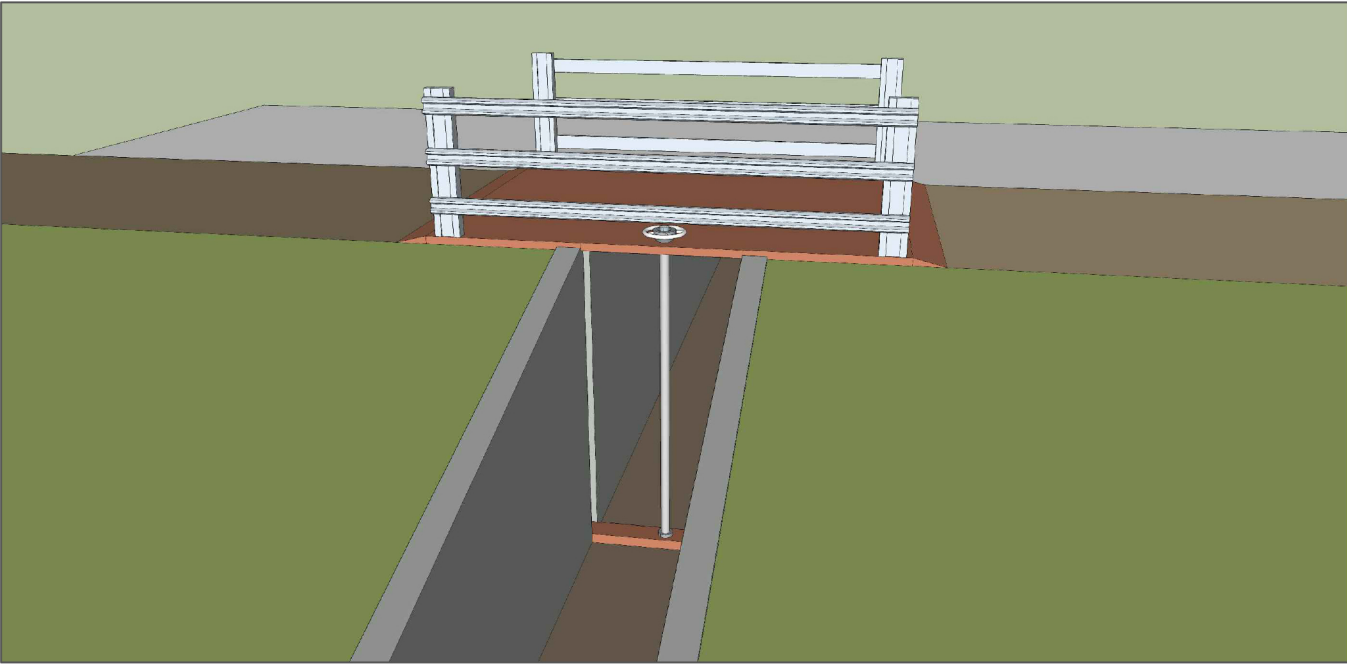
Lagoa da Estacada
Contributos para o seu ordenamento e gestão

2. Proposta
2.4. Topografia proposta

ESCALA:
1:1000

João Henrique Malveiro Marques
Maio de 2018





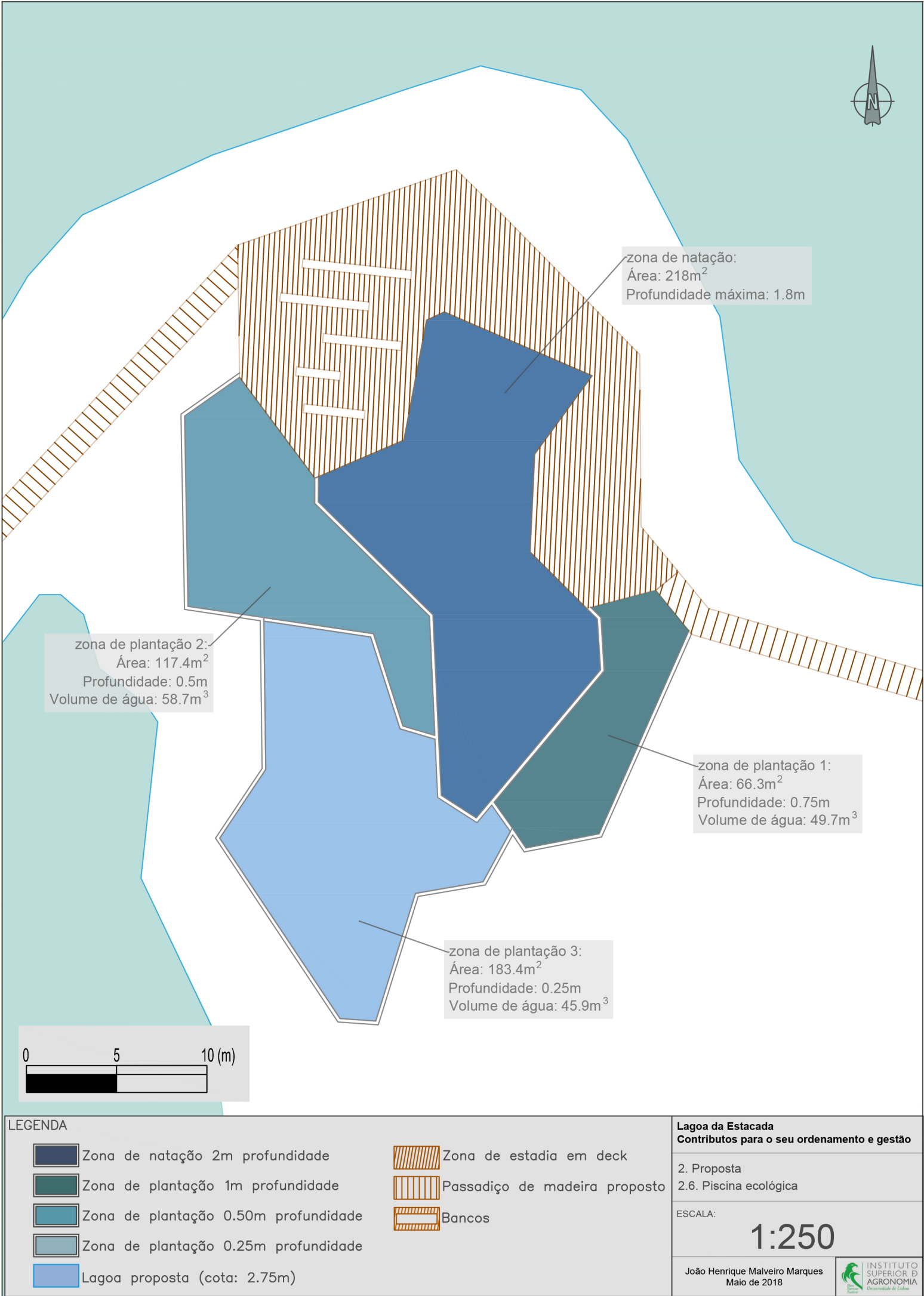
LEGENDA	
Talude proposto	Muro de betão
Caminho alteado	Comporta
Ponte c/ guarda	3.00 Cotas propostas para o topo do talude
Enrocamento	2.24 Cotas propostas para a base do talude
Terreno adjacente	

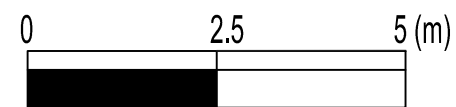
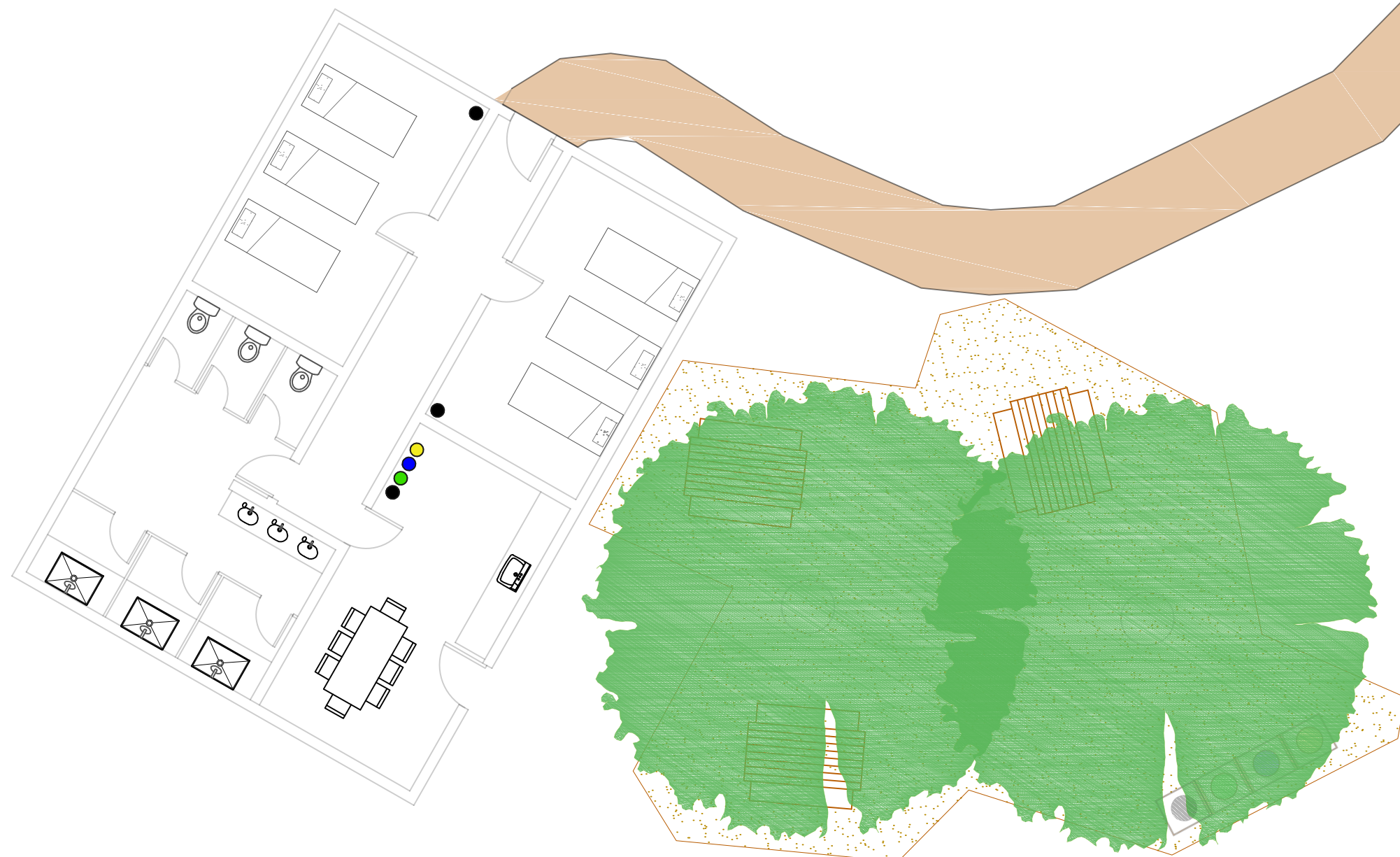
Lagoa da Estacada
Contributos para o seu ordenamento e gestão

2. Proposta
2.5. Pormenor do funcionamento das comportas do talude proposto

ESCALA:
1:50

João Henrique Malveiro Marques
Maio de 2018





LEGENDA <ul style="list-style-type: none"> Limite da zona de estadia Mesas e bancos para pique nique Caixotes do lixo e de reciclagem Árvores para ensombramento Caminhos de pé posto propostos	Lagoa da Estacada Contributos para o seu ordenamento e gestão 2. Proposta 2. Pormenor da casa para investigadores e Zona de estadia ESCALA: 1:100 João Henrique Malveiro Marques Maio de 2018	
--	---	--

